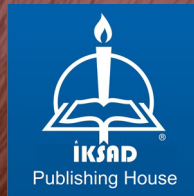


# HAYVANCILIK ALANINDA AKADEMİK ARAŞTIRMALAR

EDİTÖR: Dr. Öğr. Üyesi Fatma YENİLMEZ

## YAZARLAR

Dr. Öğr. Üyesi Deva Başak BOZTOK ÖZGERMEN  
Dr. Öğr. Üyesi Hatice Ahu KAHRAMAN  
Dr. Öğr. Üyesi Fatma YENİLMEZ  
Serap BOZKIR



# HAYVANCILIK ALANINDA AKADEMİK ARAŞTIRMALAR

## EDİTÖR

Dr. Öğr. Üyesi Fatma YENİLMEZ

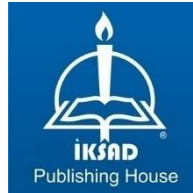
## YAZARLAR

Dr. Öğr. Üyesi Deva Başak BOZTOK ÖZGERMEN

Dr. Öğr. Üyesi Hatice Ahu KAHRAMAN

Dr. Öğr. Üyesi Fatma YENİLMEZ

Serap BOZKIR



Copyright © 2020 by iksad publishing house  
All rights reserved. No part of this publication may be reproduced,  
distributed or transmitted in any form or by  
any means, including photocopying, recording or other electronic or  
mechanical methods, without the prior written permission of the publisher,  
except in the case of  
brief quotations embodied in critical reviews and certain other  
noncommercial uses permitted by copyright law. Institution of Economic  
Development and Social  
Researches Publications®  
(The Licence Number of Publicator: 2014/31220)  
TURKEY TR: +90 342 606 06 75  
USA: +1 631 685 0 853  
E mail: iksadyayinevi@gmail.com  
www.iksadyayinevi.com

It is responsibility of the author to abide by the publishing ethics rules.  
Iksad Publications – 2020©

**ISBN: 978-625-7139-54-0**  
Cover Design: İbrahim KAYA  
October / 2020  
Ankara / Turkey  
Size = 16 x 24 cm

## **İÇİNDEKİLER**

### **EDİTÖRDEN**

### **ÖNSÖZ**

Dr. Öğr. Üyesi Fatma YENİLMEZ .....1

### **BÖLÜM 1**

#### **GÜVERCİNLER**

Dr. Öğr. Üyesi Fatma YENİLMEZ .....3

### **BÖLÜM 2**

#### **PROTEOMİK TEKNOLOJİSİ VE GIDA BİLİMİNDE KULLANIM ALANLARI**

Serap BOZKIR

Dr. Öğr. Üyesi Hatice Ahu KAHRAMAN.....47

### **BÖLÜM 3**

#### **EVCİL HAYVANLARDA LAPAROSKOPİK GÖRÜNTÜLEME YÖNTEMLERİ**

Dr. Öğr. Üyesi Deva Başak BOZTOK ÖZGERMEN.....77

### **BÖLÜM 4**

#### **EVCİL HAYVANLARDA LAPAROSKOPİK CERRAHİ UYGULAMALARI**

Dr. Öğr. Üyesi Deva Başak BOZTOK ÖZGERMEN.....111



## ÖNSÖZ

Artan dünya nüfusuna paralel olarak ortaya çıkan gıda ihtiyacına cevap verebilmek amacıyla hayvancılıkta yeni kaynaklar keşfetmek, halk sağlığını korumak için değişik teknolojiler kullanarak sağlıklı ve güvenli gıdalar üretmek, yeni teknikler ve uygulamalar ile ortaya çıkan hastalıkları önlemek, teşhis ve tedavi etmek, değişen ve hızla gelişen dünya koşullarına uyum sağlayabilmek için önemlidir. Hayvancılık alanında yapılan her yeni çalışma ve araştırmanın hayvancılığımızı bir adım ileri götüreceği muhakkaktır. Hazırlanmış olan mevcut kitap ile hayvancılık alanında yapılan bazı çalışmalar bir araya getirilerek bu alanda bir kaynak oluşturmak, böylece bilime ve hayvancılığa katkı sağlamak amaçlanmıştır.

Kitabın hazırlanmasında emeği geçen değerli bölüm yazarlarımıza, basım ve yayınlanma aşamasındaki desteklerinden dolayı IKSAD International Publishing House çalışanlarına teşekkürlerimi sunarım.

EDİTÖR

Dr. Öğr. Üyesi Fatma YENİLMEZ



# **BÖLÜM 1**

## **GÜVERCİNLER**

Dr. Öğr. Üyesi Fatma YENİLMEZ<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> Çukurova Üniversitesi, Tufanbeyli Meslek Yüksek Okulu, Bitkisel ve Hayvansal Üretim Bölümü, Adana, Türkiye, [fyenilmez@cu.edu.tr](mailto:fyenilmez@cu.edu.tr)





## GİRİŞ

Güvercinler 300'den fazla tür içeren Columbidae familyasına ait kuşlardır. Dayanıklı olduklarından farklı iklimlere uyum sağlayabilirler. Çok soğuk olan kutup buzulları ve ılıman iklim kuşağının en soğuk yerleri haricinde, kurak ve nemli bölgeler dahil dünyanın hemen her yerinde yetişirler. Güdümleme yetenekleriyle ünlüdürler ve yön bulma kabiliyetleri çok iyidir. Yiyecek bulmak için kilometrelerce uçup tekrar yuvalarına dönebilirler (Hansel, 2009; Muğlalı, 2001; Anonim, 2020a; Anonim, 2020b). Barışın, bereketin, aşkın ve saflığın sembolü olan, aynı zamanda bazı toplumlarda kutsal olarak kabul edilen güvercinler ilk evcilleştirilen kuş türü olma özelliği taşımaktadır. Güvercinleri diğer kuşlardan ayıran en önemli özellikleri su içme şekilleri ve yavrularını beslemek için salgıladıkları kuş sütü olarak adlandırılan salgılarıdır (Hansel, 2009; Yılmaz, 2012a; Yılmaz ve Ertuğrul, 2012; Şişçi, 2018).

Güvercinler eski çağlardan beri değişik amaçlarla yetiştirilmişlerdir. Ülkemizde yaygın olarak yarış ve hobi amaçlı yetiştiriciliği yapılmasına rağmen, etinin gevrek ve kolay sindirilebiliyor olması, oldukça lezzetli ve kalite açısından diğer kümes hayvanı türleriyle karşılaştırılabilir nitelikte olması (protein oranı %20) nedeniyle fazla olmasa da eti için de yetiştirildiği (Diyarbakır-Amid'in güvercin kebabı) bazı literatürlerde yer almaktadır. Günümüzde ise özellikle Avrupa ve ABD'de etinden faydalanmak amacıyla entansif güvercin yetiştiriciliği yapılmaktadır (Anonim, 2020a; Tuğcu ve Çelik, 2015).

Güvercin gübresi (koğa) %0,62 P, %0,7 K, %2,1 Ca, 150 ppm Fe, 52 ppm Zn ve 129 ppm Mn içeren oldukça değerli bir gübredir (Erdal ve ark., 2018). Bu gübreyi elde etmek amacıyla geçmişte değişik ülkelerde değişik adlarla anılan özel yapılar inşa edilmiştir. Bu yapılardan çıkarılan güvercin gübresi Osmanlı döneminde ciddi gelir kaynaklarından biri olmuştur. Güvercin gübresi özellikle üzüm bağları (Kapadokya), karpuz tarlaları (Diyarbakır), cehri bitkisi yetiştiriciliği (Kayseri) gibi değişik bitkisel üretim alanlarında kullanılmış ve hala kullanılmaya devam edilmektedir (İşçen, 2002; Büyükmıhçı).

Güvercinler yön bulma kabiliyeti nedeniyle posta amaçlı da uzun yıllar yetiştirilmiştir. Birçok ülkede özellikle askeriyede kullanmak için posta güvercinleri yetiştirildiği bilinmektedir. Askeri amacı dışında kargo amaçlı (kan taşımak-İsviçre, Fransa) ve ticari amaçlı (uyuşturucu taşımak) hala kullanılmaktadır. Zeki olduklarından şekil ve doku algısı gelişmiştir ve bu özelliklerinden yararlanılarak denizlerde gemi enkazından insan kurtarma konusunda insanlardan daha başarılı oldukları projelerde yer almaktadırlar. Bütün bunların yanı sıra biyoloji, tıp, fizyoloji, psikoloji gibi değişik bilimsel araştırmalarda denek olarak bilime katkı sağlamaktadırlar (Muğlalı, 2001; Apata v e ark., 2015; Tuğcu ve Çelik, 2015; Özbek, 2018; Anonim, 2020a; Anonim, 2020c). Birçok alanda insanlığa hizmet eden güvercinler, artan gıda ihtiyacını karşılamada ülkemizde alternatif hayvansal gıda olarak değerlendirilmelidir.

## 1. DÜNDEN BUGÜNE GÜVERCİNLER

Güvercinler ilk evcilleştirilen kuş türüdür. Elde edilen en eski bulgulara göre güvercinlerin Paleolitik çağın sonlarına doğru bundan yaklaşık 12.000 yıl öncesinde ilk olarak Anadolu’da evcilleştirildiği ve dünyanın diğer bölgelerine buradan yayıldığı bildirilmektedir. Bazı bilgilere göre ise Anadolu’nun dışında da güvercinlerin evcilleştirildiğine dair bulgular yer almaktadır (İşçen, 2009; İşçen, 2003).

Kur’an’da ve Tevrat’ta yer alan “Nuh Tufanı”nda; Nuh peygamberin gemiden saldığı kuşlardan birinin bir güvercin olduğu, tufanın bittiği ve toprağın kuruduğunun bu güvercin sayesinde anlaşıldığı bildirilmektedir. Babillerin tufan efsanesine ilk yazılı belgeler olan Sümer yazıtlarında rastlanmaktadır (Harman, 2020). Sümerler’in Gılgamış destanında benzer şeylerin bulunması güvercinin Mezopotamya’da evcilleştirilmiş olabileceği ihtimalini akla getirmektedir. M.Ö. 3000 yılı Mısır kayıtlarında, 5. Mısır hanedanlığı döneminde güvercinlerden bahsedildiği, yetiştiriciliğinin et ve gübre amaçlı olduğu bildirilmektedir. Etinin değerli olduğu, gübresini değerlendirmek için güvercinlerin yaşıadığı yüksek **Güvercin Kuleleri** yapıldığı belirtilmektedir. Bu yapılar Anadolu’da eskiden yapılmış olan **Boranhanelere** benzerliği ile dikkat çekmektedir. Yine antik Yunan ve Roma’da güvercinin kutsallığı ve eti için yetiştirildiği ile ilgili kayıtlar bulunmaktadır (Hansel, 2009; Yılmaz ve Ertuğrul, 2012).

M.Ö. 1200 yıllarında Mısır'da, M.Ö. 300 yıllarında Çin'de güvercinler haberleşme amacıyla yetiştirilmiştir. Bağdat halifelerinin, Suriye hükümdarının güvercine olan merakı değişik kaynaklarda yer almaktadır (İşçen, 2009; İşçen, 2003).

Güvercinlere Kuran, Tevrat, İncil, Eski Ahit gibi kutsal kitaplarda, kutsal mekânlarda, ölüm ruhu olarak masallarda ve Alevi-Bektaşî geleneğinde rastlanmaktadır (Yılmaz ve ark., 2014a). Yabancılarda tanrıçalar İştâr, Venüs ve Afrodit'in güvercinlerle temsil edilmesi, Hıristiyanlarda Kutsal Ruh'u temsil ettiğinin düşünülmesi, Çin'de sadakat ve uzun ömürlülüğü temsil etmesi, veba ve felci savuşturduğunun düşünülmesi güvercini diğer kuşlara nazaran farklı bir yere koymaktadır (Primm, 2004; Hansel, 2009). Kuran'da yer alan Hz. Muhammet'in Kureyşliler'den kaçarken saklandığı mağarada bir güvercinin ona yardım etmesi olayı, Nuh Tufanında güvercin uçurulması, Hacı Bektaşî Veli'nin Horasan'dan Anadolu'ya gelirken güvercin kılığında geldiği yolunda ki rivayetler, eski Ahit'te belirtilen yeminden dönme kefareti olarak iki güvercin kurban edilebileceğinin belirtilmesi, Anadolu'da yuva yaptığı eve zenginlik ve bolluk getirdiğine inanılması güvercinlerin halk arasında kutsal olarak kabul edilmesinin nedenleri arasındadır (Öztürk, 2002; Şişçi, 2018).

Tarih incelendiğinde Türklerin yaşantısında güvercinin ayrı bir yeri olduğu görülmektedir. Uygurlara ait en eski yazılı metinlerde geçen **Kökürçkün** ve **Kögürçün** kelimeleri güvercin anlamında kullanılmaktaydı ve bu durum o dönemlerde güvercin yetiştiriciliği yapıldığının göstergesidir (Özmen, 1981; İşçen, 2009). Büyük

Selçuklu İmparatorluğu döneminde güvercinleri koruyabilmek amacıyla saray dışına çıkışına izin verilmemiştir. Konya'nın başkent olduğu dönemde çok fazla güvercin yetiştirildiği, bu nedenle güvercinler başkenti olduğu değişik kaynaklarda yer almaktadır. Ayrıca “Selçuklu” isimli güvercin ırkının bulunması, sanat eserlerinde (sütun başlıkları) ve çinilerde de güvercin motiflerinin olması güvercinin Selçuklular için önemli olduğunun kanıtıdır (İşçen, 2009).

Osmanlı İmparatorluğu döneminde gerek İstanbul'da (Dolmabahçe Sarayı) gerekse İstanbul dışındaki saraylarda, saraya bağlı çiftliklerde, mutlaka bir “**Güvercinlik**” yer alması ve “**Hünkari**” isimli ırkın mevcut olması, sarayda yetiştirilen güvercinlerde kesinlikle melez ırk bulundurulmaması, devletlerarası kuş alış verişinin padişah fermanı ile yapılması dikkat çekmektedir. Cami, han, hamam, çeşme, medrese, kütüphane, köşk, ev gibi tarihi yapıların bir köşesinde kuş evlerinin (kuş köşkleri, kuş sarayları) bulunması, o dönemlerde kuş ve güvercin yetiştiriciliğine ne kadar önem verildiğini göstermektedir. O dönemlerde açık güvercin pazarlarının bulunması (Üsküdar pazarı, Pera=Beyoğlu pazarı), düzenli güvercin panayırlarının kurulması, çarşı içindeki dükkanlarda kuş satışı yapılması halkın da kuşlara ve güvercinlere olan merakını yansıtmaktadır. Osmanlı toplumunda kuşlarla ilgilenen kişilere genel olarak **Kuşbaz** adı veriliyordu ve Kilis'te güvercin yetiştirenlerin giydikleri yöresel kıyafetlere benzer özel bir kıyafet bulunuyordu (İşçen, 2009; Anonim, 2020d).

Osmanlı'da posta güvercini yetiştiriciliği oldukça önemliydi ve yetiştirilen güvercinler savaşlarda haberleşmek için kullanılmaktaydı.

Diyarbakır'ın Osmanlı topraklarına katılmasında bir posta güvercinin rol oynadığı bildirilmektedir (İşçen, 2005a; İşçen, 2009).

Osmanlı döneminden 80'den fazla güvercin ırkı kalmış, ancak bunlardan bazıları yok olmuştur. Günümüzde yetiştirilen sadece 80 kadarı Osmanlıdan kalan ırklardır. Cumhuriyet döneminin ilk yıllarında Atatürk'ün Selanik (Dönek) ırkı güvercin getirttiği ve köşkte yetiştirildiği bilinmektedir (İşçen, 2003; İşçen, 2009). Bugün birçok ilimizde güvercin yetiştiriciliği özel meraklıları tarafından hobi olarak yapılmaya devam edilmektedir. Ayrıca Ürgüp Göreme'de bulunan **Güvercinlik Vadisi** (Resim 1), Kayseri Gesi Bağları'nda rastlanan kule tipi **Güvercinlikler** (Resim 2), güvercinin günümüzde hala önemini koruduğunun bir kanıtıdır.



**Resim 1:** Güvercinlik Vadisi (Arık, 2010)



**Resim 2:** Gesi Bağları Güvercinlikleri (Anonim, 2020e)

## 2. ÜLKEMİZDE GÜVERCİN YETİŞTİRİCİLİĞİ

Evcilleştirilmesinin başlangıcında etinden yararlanmak için yetiştirilen güvercinler, sonrasında değişik amaçlarla üretilmiş, günümüzde ise hobi ve yarışma amaçlı küçük çaplarda yetiştirilmeye devam etmektedir. Ülkemizde her ilde yetiştiriciliği yapılmakla birlikte, yetiştiriciliğinin yapıldığı önemli iller Afyon, Batman, Denizli, Diyarbakır, Mardin, Şanlıurfa, Konya, Manisa, Kayseri'dir (Yılmaz, 2012b). Ülkemiz halkı güvercinle o kadar bütünleşmiş ki birçok yöremizde il ve ilçenin kendi adı ile anılan Adana güvercini, Antep Mısırlısı, Mardin, İskenderun, İstanbullu, Ödemiş, Çorum Çıplağı, Hatay, Isparta Benlisi, Malatya, Van Yüksek Uçucusu, İzmir Makaracısı, Ödemiş Kelebeği, Bursa, Trakya Makaracısı, Trabzon Gugullu, Sandıklı Mermeri, Bayburt gibi güvercin türleri mevcuttur (Yılmaz, 2016). Güvercin meraklıları güvercinlerini evlerinin damlarında, bahçelerinde, bağlarında barındırmakta, akşamları işten eve geldiklerinde onların bakımıyla uğraşmaktan büyük keyif almaktadır.



## 2.1. Türkiye’de Doğal Olarak Yaşayan Güvercin Türleri

Türkiye’de güvercingiller familyasından doğal olarak yaşayan 8 tür vardır ve biri göçmendir.

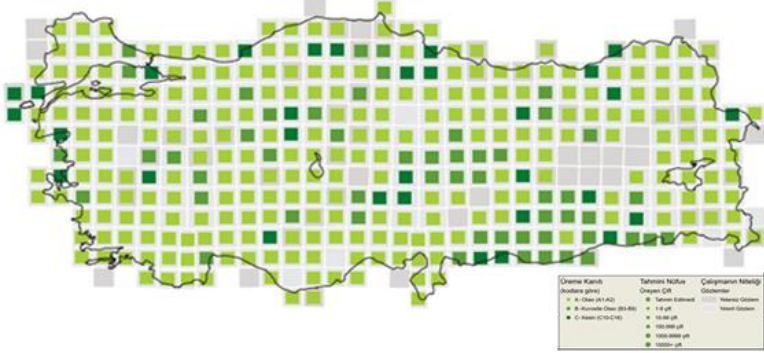
### 2.1.1.Kaya Güvercini (*Columba livia*)

Evcil güvercinlerin atasıdır ve dünyada en yaygın görülen güvercindir. (Resim 3). Boyu yaklaşık 32 cm kadardır. Açık alanlarda, tarlalarda, kaya kovuklarında yaşar. Kaya güvercinlerinde eşler birbirine ömür boyu bağlı kalır. Cami avlularında, meydanlarda, evlerde görülen türdür (İşçen, 2002). Kaya Güvercinlerinin Türkiye’de dağılımı Resim 4’te verilmiştir.



Resim 3: Kaya güvercini (İşçen, 2002)

#### Kaya Güvercini (*Columba livia*) Rock Pigeon



**Resim 4:** Kaya Güvercinlerinin Türkiye’de Dağılımı (Boyla ve ark., 2019)

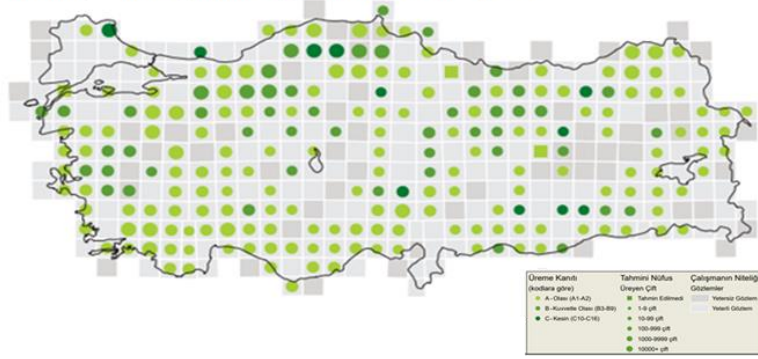
#### 2.1.2. Tahtalı Güvercin (*Columba palumbus*)

Güvercinler içerisinde en iri türdür. Boyu 40 cm kadardır. En belirgin özelliği havada uçarken kanadında bulunan beyaz bir şeridin görülmesidir (Resim 5). Ülkemizde daha çok ormanlık ve ağaçlık alanları tercih eder (Resim 6).



**Resim 5:** Tahtalı Güvercin (İşçen, 2002)

### Tahtalı (*Columba palumbus*) Common Wood-Pigeon



**Resim 6:** Tahtalı Güvercinin Türkiye’de Dağılımı (Boyla ve ark., 2019)

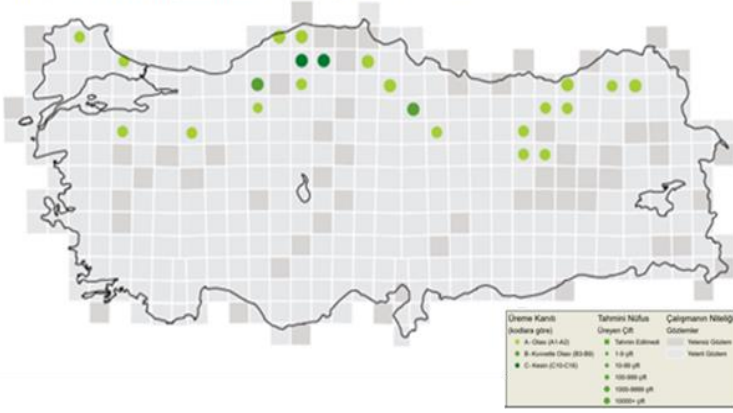
### 2.1.3. Gökçe Güvercin (*Columba oenas*)

Renginin daha koyu mavi ve kurşuni olması ile kaya güvercininden ayrılır. Boyu yaklaşık 33 cm kadardır. Ağaç kovuklarına, kaya oyuklarına ve toprağa yuva yapar (Resim 7). Daha çok yaşlı ormanları tercih eder. Karadeniz ve Kuzeybatı Anadolu bölgelerinde yazın göçmen olarak gelir (Resim 8).



**Resim 7:** Gökçe Güvercin (Lewis, 2018)

### Gökçe Güvercin (*Columba oenas*) Stock Dove



**Resim 8:** Gökçe Güvercinin Türkiye’de Dağılımı (Boyla ve ark., 2019)

### 2.1.4. Evcil Güvercin (*Columba domestica*)

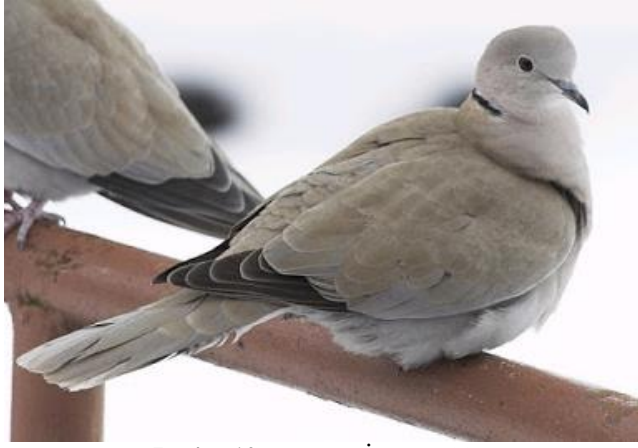
Yön bulma yeteneği, eşine ve yuvasına olan bağlılığı ile oldukça yaygın bir türdür (Resim 9). Dünyada 800 kadar değişik türü bulunan evcil güvercinin ülkemizde 100 kadarı mevcuttur. Evcil güvercin (şehir güvercini) ile kaya güvercini biyolojik olarak aynı türler olduğu için haritada ayrı ayrı gösterilmemiştir (Resim 4).



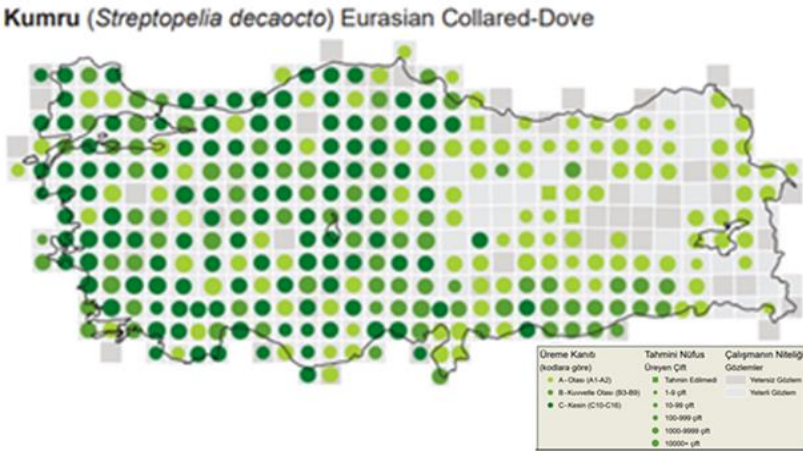
**Resim 9:** Evcil Güvercin (İşçen, 2002)

### 2.1.5. Kumru (*Streptopelia decaocto*)

Küçük yapılı olan bu güvercin türü **Kolyeli Kumru** olarak tanınır (Resim 10). İnsanlarla ilişkisi oldukça iyidir. O nedenle insanların yaşadığı yerlerde yaşar. Ülkemizde Doğu Karadeniz sahili ve Doğu Anadolu'nun bazı kesimlerinde nadiren rastlanır, onun dışında Türkiye'nin her yerinde bulunur (Resim 11).



**Resim 10:** Kumru (İşçen, 2002)



**Resim 11:** Kumrunun Türkiye'de Dağılımı (Boyla ve ark., 2019)



### 2.1.6. Küçük Kumru (*Streptopelia senegalensis*)

26 cm boyunda olan kuş üveyik kuşuna benzerliği ile dikkati çekmektedir (Resim 12). Ülkemizde Güneydoğu Anadolu’da yaşar ve ülke geneline dağılımı buradan olmuştur (Resim 13).



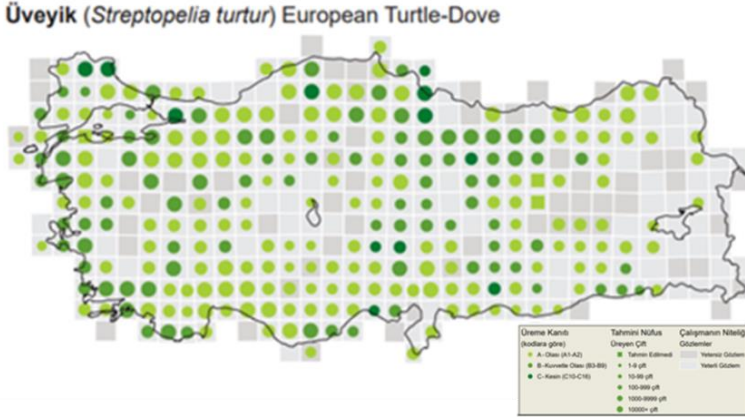
Resim 12: Küçük Kumru (İşçen, 2002)



Resim 13: Küçük Kumrunun Türkiye’de Dağılımı (Boyla ve ark., 2019)

### 2.1.7. Üveyik (*Streptopelia turtur*)

Ülkemizin her yerinde rastlanan göçmen bir kuştur (Resim 14). İlkbaharla birlikte gelir, kışın Orta Afrika ve Güney Asya gibi sıcak memleketlere göç eder (Resim 15). Ötüşü ile dikkat çeken bir kuştur.



**Resim 14:** Üveyik kuşunun Türkiye’de Dağılımı (Boyla ve ark., 2019)



**Resim 15:** Üveyik (Gökəri, 2020)

### 2.1.8. Doğu Üveyiği (*Streptopelia orientalis*)

Ana vatanı Orta ve Doğu Asya olan, yurdumuzda ender olarak rastlanan ve **Büyük Üveyik** olarak bilinen tür ülkemizde Doğu ve Güneydoğu Anadolu bölgesinde bulunur (Resim 16) (İşçen, 2002; Anonim, 2020f).



Resim 16: Doğu Üveyiği (Pal, 2017)

## 2.2. Türkiye’de Yerli Irkların Yetiştirilme Amacına Göre Sınıflandırılması

### 2.2.1. Süs güvercinleri

Süs amaçlı yetiştirilen, vücudunun değişik bölgelerinde ilginç renkler ve özellikler taşıyan (takkeli, taçlı, paçalı, göğsü güllü, göğsü kabarık, yelpaze kuyruklu, kıvrıkcık tüylü, boyun tüyü kabarık) güvercinlerdir (Demkeş, Fırfırlı, Göğsüak, Hünkari, İskenderun, Selçuk, Taklambaç, Tavuskuyruk) (Yılmaz, 2016; Anonim, 2020g).



### **2.2.2. Dalıcı güvercinler**

Havada uçuş halindeyken sahibi tarafından pırıltı (beyaz bir güvercin, yapay kanatlar vb.) gösterildiğinde dalma hareketi yapan güvercinlerdir (Adana, Azman, Bango, Baksa, Dolapçı, Domino, Dönek, Kelebek, Mısırî) (Yılmaz ve Boz, 2012; Yılmaz ve ark., 2013; Yılmaz, 2016).

### **2.2.3. Filo uçucuları**

Bu gruba giren güvercinler sürü halinde uçarlar ve gösteri yaparlar (İskenderun, İspir, İspir Bağdadi, İstanbullu, Karaperçemli, Karakuyruk, Keşpir, Kımıfırlı, Mazoni, Meverdi, Müsevvet, Nakışlı) (Yılmaz ve ark., 2013; Yılmaz, 2016).

### **2.2.4. Taklacı güvercinler**

Bu güvercinler, havada uçarken öne veya arkaya takla atma hareketi yapabilme yeteneğine sahiptirler (Çakçırılı, Çorum, Göğsüak, Kızılbaş, Malatya, Taklambaç) (Yılmaz ve Boz, 2012; Yılmaz ve ark., 2013; Yılmaz, 2016).

### **2.2.5. Çember dövücüler**

Havada uçarken bir yandan çember şeklinde dönerken aynı zamanda takla atabilen güvercinlerdir (Anadolu Çember Dövücüsü) (Yılmaz ve Boz, 2012; Yılmaz ve ark., 2013; Yılmaz, 2016).

### **2.2.6. Makaracı güvercinler**

Bu tip güvercinler havada uçarken kendi çevrelerinde dönerek makaraya sarılan ip gibi süzülerek yere inerler (İzmir Makaracısı, Osmanlı Makaracısı, Bursa, Çakal, Mülakat, Oryantal, Trakya Makaracısı) (Yılmaz ve ark., 2013; Yılmaz, 2016).

### **2.2.7. Dönücü güvercinler**

Havada değişik dönme hareketleri yapabilen güvercinlerdir (Dolapçı, Dönek, Kelebek, Ödemiş) (Yılmaz ve ark., 2013; Yılmaz, 2016).

### **2.2.8. Ötücü güvercinler**

Güzel ötüşleri ile tanınan güvercin türleridir (Ankut, Bayburt, Kumru) (Yılmaz ve ark., 2013; Yılmaz, 2016).

### **2.2.9. Yarış güvercinleri**

Bu güvercinler uçuruldukları yere geri dönebilen ve uzun mesafelere uçuş yeteneği olan posta güvercinleridir (Yılmaz ve ark., 2013; Yılmaz, 2016).

### **2.2.10. Yüksek uçucular**

Diğer güvercinlere göre daha yüksek mesafelere çıkarak uçabilen güvercinlerdir (Van Yüksek Uçucusu, Sırp Yüksek Uçucusu, Budapeşte Yüksek Uçucusu) (Yılmaz ve ark., 2013; Yılmaz, 2016).

### 2.2.11. Besi güvercinleri

Lezzetli eti için özel olarak yetiştirilen, iri yapılı ve iyi gelişmiş güvercinlerdir (King, Mondaines, Carneau) (Yılmaz ve ark., 2013; Yılmaz, 2016).

## 3. GÜVERCİNLERİN ÖZELLİKLERİ

### 3.1. Tanımlanması

**Latince Adı:** *Columba livia*

**Yaygın Olarak Kullanılan İsimler:** Güvercin, mavi kaya güvercini, kaya güvercini, vahşi kaya güvercini, yabancı güvercin.

**Familiya:** *Columbidae* (315 farklı tür içerir)

**Alttürler:** *C. l. livia*, *C. l. atlantis*, *C. l. canariensis*,  
*C. l. gymnocyclus*, *C. l. targia*, *C. l. zenciler*, *C. l. dakhlae*,  
*C. l. schimperi*, *C. l. intermedia*, *C. l. palaestinae*, *C. l. gaddi*,  
*C. l. neglecta*

**Çeşitler:** 350 kayıtlı çeşit içerir.

**En Yaygın Olan:** Yabancı Güvercin - Avrupa'da 10-15 milyon.

**Menşei:** Avrupa, Kuzey Afrika ve Asya.

**Yetiştirme ortamı:** Yaşam alanları açık ve yarı açık alanlardır.

**Dağılım:** Sahra Çölü, Antartika ve yüksek Arktik hariç dünyanın her yeri. Avrupa'da 17-28 milyon kuş olduğu tahmin edilmektedir.

**Düşmanları:** Yırtıcı hayvanlar, atmaca, alaca şahin, insan.

(Anonim, 2020c; Anonim, 2020h).

### 3.2. Bilimsel Sınıflandırılması

<b>Alem:</b>	Animalia (Hayvanlar)
<b>Şube:</b>	Chordata (Kordalılar)
<b>Sınıf:</b>	Aves (Kuşlar)
<b>Takım:</b>	Columbiformes (Güvercinler)
<b>Familiya:</b>	Columbidae (Güvercingiller)
<b>Cins:</b>	<i>Columba</i>
<b>Tür:</b>	<i>C. Livia</i>
<b>Alt Tür:</b>	<i>C. I. Domestica</i> (Anonim, 2020c)

Güvercinlerin vücut yapıları kuşların genel yapısından pek farklı değildir. Ön üyeleri uçmaya yarayacak biçimde kanat haline dönüşmüştür. Vücutları tüylerle kaplıdır, yumurta ile çoğalırlar ve sıcakkanlıdırlar. Erkek ve dişi güvercini ayırt etmek için birkaç yöntem vardır. Erkek güvercin dişiye göre daha iri (özellikle baş), daha agresif, ötüşü daha belirgin, sesi daha kalındır, öterken sağa sola hareket eder ve kendi etrafında döner. Dişiler daha sakın ve narin yapılıdır (İşçen, 2001; 2002; 2005b; Anonim, 2020i).

### 3.3. Morfolojik Özellikleri

Güvercingiller hızlı ve uzun zaman uçabilme yeteneğine sahip, **Kugurdama** ya da **Dem çekme** adı verilen ötüşe sahip kuşlardır (Yılmaz, 2016). Familyanın çoğu üyesi orta büyüklükte kuşlardır. Baş yuvarlak ve küçük, boyun genellikle kısa, göğüsler iyi gelişmiş, tüy örtüsü yoğun ve yumuşak, ayaklar kısa, kanatlar uzun ve sivridir (Resim 17) (Yılmaz ve ark., 2014b).



**Resim 17:** Güvercin Genel Görünüm (Gündüz, 2007)

Türlerin çoğunun rengi kahverengi veya gri ağırlıklıdır. Ancak bazı tropikal türlerde daha parlak renkler görmek mümkündür. Ağırlık 0.5-1 kg kadardır, hızlı gelişen, geniş göğüslü etçi ırklar 1.4 kg ağırlığa erişebilmektedir.

- **Hafif ırklar:** 250-300 g
- **Orta ağırlıkta ırklar:** 450-500 g
- **Ağır ırklar:** 1000-1400 g (Anonim, 2020i)

Ailenin en küçüğü 15 cm uzunluğundaki **Elmas Kumru (Geopelia cuneata)**, en büyüğü ise uzunluğu 80 cm'yi bulan ve Yeni Gine'de yaşayan **Taçlı Güvercindir (Goura crista)** (İşçen, 2000; 2002; 2009; Anonim, 2020a; Anonim, 2020b; Anonim, 2020c).

Güvercinlerde yön bulma yeteneği oldukça gelişmiş olduğundan uzak mesafelere uçabilirler ve başlangıç noktalarına geri dönebilirler. Uçarken dönme, takla atma, dalma, çember çizme gibi değişik hareketler yapma yeteneğine sahiptirler. Bazı türler hariç her zaman sürüler halinde yaşarlar. Daha çok tane ve çekirdekli tohumlar ile beslenirler. Bunlarda gaga uzun ve incedir. Ülkemizde bulunmayan ve meyve ile beslenen bazı türlerde gaga kalın ve papağanlarınkı gibi ucu kancalıdır (İşçen, 2000).

### **Güvercinlerin bazı özellikleri**

- 32-37 cm uzunluk
- 64-72 cm kanat açıklığı
- Koyu mavimsi-gri baş, boyun ve göğüs, boyun çevresinde parlak yeşilimsi ve kırmızımsı-mor yanardönerlik ve kanat tüyleri
- Soluk iç halkalı turuncu veya kırmızı iris (yetişkin) veya kahverengi veya grimsi kahverengi (yavrular) göz
- Kirli beyaz mısırlı siyah gaga
- Kırmızı ayaklar ve bacaklar
- Ayırt edici ikiz siyah kanat çubukları
- Beyaz alt sırt tüyleri
- Vücut sıcaklığı: 41.8 °C
- Kan hacmi: 8ml/100 g (Anonim, 2020h; Anonim, 2020i)

### 3.4. Güvercinlere ait ilginç özellikler

- Güvercinlerin bazıları 6000 fit veya daha yüksek irtifalarda uçabilir
- Güvercinler 7,6 mil/saat kadar ortalama hızlarda uçabilirler ancak 92,5 mil/saat kadar uçtukları kaydedilmiştir.
- Güvercinler tek bir günde 600-700 mil arasında uçabilirler
- Güvercinlerin dünyanın manyetik alanını algılayarak ve yön için güneşi kullanarak yön buldukları düşünülmektedir. Diğer bir teori ise eve dönüş yolunu bulmak için yolları ve hatta düşük frekanslı sismik dalgaları kullandıklarıdır.
- Güvercinler (tüm columbidae ailesi) gagası ile birlikte burun deliklerini aynı anda suya daldırarak su içerler. Suyu içerken yemek borusunda bulunan kasların yardımı ile vakum oluştururlar ve aynı memeliler gibi suyu emerek içerler. Kuşların çoğu suyu yudumlar ve sonra yutmak için başlarını geriye atarlar.
- Güvercinler, insanlar gibi renkli görebilirler, ancak insanlardan farklı olarak, spektrumun insanların göremediği bir parçası olan ultraviyole ışığı da görebilirler. Genellikle mükemmel birçok yönlü görüş ile birleşen bu benzersiz duyu nedeniyle denizde arama ve kurtarma görevlerinde kullanılırlar.
- Güvercinlerin, aynada kendi yansımalarını tanıma yeteneği olan “ayna testini” geçtiği görülmüştür. Güvercin, bu yeteneğe sahip olan 6 türden biri ve memeli olmayan tek türdür.
- Güvercinler son derece zekidirler ve alfabenin 26 harfini tanımanın yanı sıra kavramsallaştırabilirler. Güvercinler,

fotoğrafları ve hatta iki farklı insanı tek bir fotoğrafta ayırt edebilirler.

- Güvercinlerde her iki cinsiyette yavrularını ilk hafta kursaklarında ürettikleri **kuş sütü** adı verilen özel bir salgı ile beslerler.
- Güvercinlerin mükemmel işitme yetenekleri vardır. İnsanların yapabileceğinden çok daha düşük frekanslardaki sesleri algılayabilirler ve böylece uzaktaki fırtınaları ve yanardağları duyabilirler (Anonim, 2020h; Anonim, 2020j).

#### 4. GÜVERCİNLERDE ÜREME

Güvercingillerde üreme dönemi yoğunlukla ilkbahar mevsiminde Şubat ayı gibi başlayıp Ağustos sonuna kadar devam etse de bütün yıl boyunca sürer. Tüm columbiformes ailesi ömür boyu tek eşlidir. Dişi güvercin 6-7 aylık olduğunda cinsel olgunluğa erişir, ancak 9 aylık (36 hafta) olmadan çiftleştirilmesi tavsiye edilmez. En az 5-6 yıl üreme iyi devam eder, ancak 10 yıldan sonra verimlilik düşer (Hawkins ve ark., 2001; Anonim, 2020i).

Çiftleşme erkeğin öterek dişiye kur yapması ile başlar. Çiftleşmeden 8-12 gün sonra dişi kuş türe göre farklılık göstermekle beraber, gün aşırı yaklaşık 15 g ağırlığında ve beyaz renkli iki tane yumurta yapar (Resim 18). Yabani güvercinler çalı çırpıdan oluşan basit yuvasını yapmak için daha çok ağaç dalı ve kovuklarını, kaya oyuklarını tercih eder ama toprak üzerine yuva yapan güvercinlere de rastlanmıştır. Evcil güvercinler ise bina saçaklarına, çatılara, kuytu yerlere yuva



yaparlar. Dişi ve erkek güvercin kuluçkaya nöbet değişerek yatarlar. Kuluçka süresi yaklaşık 18 gündür (İşçen, 2001).



**Resim 18:** Güvercin Yumurtası (İşçen, 2001)

Yumurtadan çıkan yavrular gözleri kapalı ve tüsüzdür (Resim 19). Yeni çıkan yavru yaklaşık 11 g ağırlığındadır. Yavrular çok hızlı büyür. İlk 48 saat içinde 20 grama ulaşır. 7. günde 70 g, 14. günde yaklaşık 170 g olurlar. Yavrular erkek ve dişi kuş tarafından ortaklaşa büyütülür (Anonim, 2020k; Anonim, 2020l; Anonim, 2020m).



**Resim 19:** Güvercin Yavrusu (Anonim, 2020k)

İlk hafta dişi ve erkek kuş yavrularını prolaktin hormonu etkisiyle kursaklarından salgıladıkları sıvı (kuş sütü) ile beslerler. Koyu krem rengindeki kuş sütü yüksek miktarda ham protein ve lipit içerir (kuru madde bazında yaklaşık %50 ve %25-29). Süt salgılanması yumurtadan çıktıktan yaklaşık 14-25 gün sonrasına kadar devam eder. Bu dönemde ebeveynler süt salgısı ürettikleri (antikor kaybettikleri) için sütle birlikte vücutlarından atılan besin maddelerinin yerine konabilmesi için özel bakım ve beslemeye ihtiyaç duyarlar. Yavrular küçükken gagası sertleşmediği için kendileri yem yiyemezler. Bu nedenle ana ve baba kuş yavruları kursağında ıslatmış olduğu dane yem ile beslemeye devam ederler. 21 günlük olan yavruların önüne yem konularak alışmaları sağlanmalıdır. Böylece yavrular anne ve babalarını izleyerek yem yemeyi öğrenirler. 24-25 günlük olduklarında artık önlerine konulan yemi yemeye başlarlar. 25-32 günlük iken kendi kendine beslenebilecek ve uçabilecek duruma gelirler ve yuvayı terk ederler. Evde yetiştirilen güvercinlerde dişi 3 hafta sonra yeniden yumurtlayacağı ve kuluçkaya yatacağı için 2 tane yuva bulundurulması gerekir. Bir yuvada dişi kuluçkaya yatarken, diğer yuvada erkek yavrulara bakmaya devam eder. Yavrular 28 günlük olduklarında ebeveynlerinden ayrılırlar. İstediklerinde yem ve suya ulaşabilmeleri için önlerinde hazır taze yem ve su olmalıdır. 15 gün sonra öbür kuşlarla birlikte yemlenebilirler. Yavrulama ve yavru büyütme dönemi 2 ay kadar sürer. Ardından yeni yavrulama dönemi başlar. Üreme dönemi boyunca ortalama 3-5 kez kuluçkaya yatarlar. Bir çift güvercin bir yılda 15 yavru üretebilir. Güvercinler sağlıklı bir barınak ve iyi besleme koşullarında 15 yaşına kadar veya daha uzun

yaşayabilirler (Hazard, 1922; Davies, 1939; Vandeputte-Poma, 1980; Aggrey ve Cheng, 1992; Mellot ve Hilleker, 1995; Kabir, 2018a; Anonim, 2020a; Anonim, 2020h; Anonim, 2020i; Anonim, 2020l; Anonim, 2020m; Anonim, 2020n).

## 5. GÜVERCİNLERDE BESLEME

Doğada yaşayan güvercinler ağırlıklı olarak tohumlarla beslenmelerine rağmen, meyve, sebze, tahıl, ot, böcek, solucan, salyangoz gibi yumuşakçaları da tüketirler. Böylece tüm besin ihtiyaçlarını doğadan karşılayabilirler (Hawkins ve ark., 2001; Anonim, 2020h).

Evde yetiştirilen güvercinleri beslemede kullanılan yemlerin sağlıklı ve dengeli beslenme için tüm hayvan yemlerinde olduğu gibi proteinler, karbonhidratlar, yağlar, vitaminler ve mineralleri belirli oranlarda içermesi gerekir. Güvercinlerin besin madde gereksinimleri Tablo 1’de, değişik yemlerin besin madde içerikleri Tablo 2’de ve ergin güvercinler için örnek bir yem karışımı içeriği Tablo 3’te verilmiştir.

**Tablo 1:** Güvercinlerde Besin Madde Gereksinimleri (Muğlalı, 2001).

Besin Maddesi	%
Ham Protein	13.5-15
Karbonhidrat	60-70
Ham Selüloz	3-5
Ham Yağ	2-5

**Tablo 2:** Değişik Yemlerin Besin Madde İçerikleri (100 g) (Kabir, 2018b).

Besinler	Karbonhidrat	Protein	Yağ	Kcal
Bezelye	58.2	21.9	0.9	136
Mısır	70.3	9.3	4.3	86
Buğday	71.1	12.3	1.8	327
Darı	64.7	11.8	3.3	378
Aspir	138.9	56.1	321.8	518
Kolza	12	8.2	0.8	70

**Tablo 3.** Ergin Güvercinler İçin Yem Örneği (Abdel Fattah ve ark, 2019).

İçerik	%
Sarı mısır	25.00
Soya unu, %48	8.00
Sorgum tanesi	13.70
Buğday tanesi	23.45
Bezelye	10.00
Bakla	8.00
Buğday kepeği	8.00
Kalsiyum karbonat	1.00
Dikalsiyum fosfat	2.00
Premiks*	0.30
DL-Metiyonin, %98	0.25
Lizin, HCL, %78	0.30
<b>Hesaplanmış kimyasal kompozisyon</b>	
+ ME, kcal/kg	2760.73
CP, %	15.98
EE, %	2.12
CF, %	4.26
+Ca, %	1.001
+ Kullanılabilir P, %	0.56
Lizin, %	0.92
Metiyonin, %	0.43

\*Her kg yemde mevcut. **Vitamin A:** 12.000 IU; **Vitamin D<sub>3</sub>:** 2.200 IU; **Vitamin E:** 26 IU; **Vitamin K<sub>3</sub>:** 6.25 mg; **Vitamin B<sub>1</sub>:** 3.75 mg; **Vitamin B<sub>2</sub>:** 6.6 mg; **Vitamin B<sub>6</sub>:** 1.5 mg; **Pantotenik asit:** 18.8 mg; **Vitamin B<sub>12</sub>:** 0.31 mg; **Niasin:** 30 mg; **Folik asit:** 1.25 mg; **Biotin:** 0.6 mg; **Fe:** 50 mg; **Mn:** 60 mg; **Cu:** 6 mg; **I:** 1 mg; **Co:** mg; **Se:** 0.20 mg; **Zn:** 50 mg; **Kolin klorid:** 500 mg, **ME:** Metabolik Enerji; **CP:** Ham protein; **EE:** Eter ekstrakt, **CF:** Ham lif; **Ca:** Kalsiyum **P:** Fosfor

Güvercinleri beslemek için hazır yem karışımları alınabilir veya karışımlar evde hazırlanabilir (12 MJ kg ME ve %12-18 ham protein). Eğer yem karışımı evde hazırlanacaksa bu işi bilen eğitimli kişilerden destek almak yerinde bir karar olacaktır. Protein, güvercinlerin büyümesi, tüy dökmesi ve ıslahı için oldukça önemlidir. Damızlık güvercinlerde iyi bir büyüme, karkas özellikleri, et kalitesi, yumurtlama performansı için en ideal protein oranı %18'dir (Gao, 2016). Yemde %5-11 arasındaki yağ oranı normaldir, fazlası obeziteye neden olur. Yarış güvercinlerinin %10-15 oranında yağ ihtiyacı vardır (Kabir, 2018b). Yemlerde yer alan danelerin (arpa, buğday, kırmızı ve beyaz sorgum, yeşil bezelye, sarı bezelye, fiğ, mısır, kırmızı ve akdarı, mercimek, ayçiçeği, kenevir) taze olması besin değeri açısından oldukça önemlidir. Yeşillik alanlarda gezinme şansı olan kuşlarda genellikle vitamin ve mineral takviyesine ihtiyaç duyulmaz. Ancak böyle bir şansı yoksa vitamin ve mineral takviyesi için hazırda satılan takviye preparatları kullanılabilir. Yumurtlama döneminde yumurta kabuğu oluşumu için gerekli olan kalsiyumun dışardan desteklenmesi gerekir. Bunun için de pratik olarak yumurta, istiridye veya midye kabukları, mermer tozu kullanılabilir, veya hazır satılan kalsiyum blokları tercih edilebilir (Hullar ve ark., 1999; Sales ve Janssens, 2003; Kabir, 2018b; Anonim, 2020h; Anonim, 2020ö).

Güvercinlere verilecek yem miktarı belirlenirken canlı ağırlık üzerinden düşünülmeli ve günlük tüketilecek miktar canlı ağırlığın %10'u olarak hesaplanmalıdır. Bu dikkate alınarak ağırlıklarına göre değişik ırklara verilecek günlük yem miktarı;

**Küçük ırklar:** 20-30 g

**Orta büyüklükte ırklar:** 35-50 g

**Büyük ve ağır ırklar:** 40-60 g civarındadır.

- Bir çift damızlık güvercin 45 kg/yıl yem, 4 kg/yıl grit tüketir.
- Bir çift güvercin üreme çağına ulaşıncaya kadar 22 kg yem tüketir.
- Bir yavru 500 grama ulaşıncaya kadar 3 kg yem tüketir (Anonim, 2020h; Anonim, 2020i; Anonim, 2020p).

Yem yemeye yeni başlamış yavruların önünde taze yem ve su daima bulunmalıdır. Erginlerde ise yemlemenin günde iki kez grup halinde yapılması bedensel ve ruhsal sağlıkları açısından tavsiye edilmektedir (Kabir, 2918a). Güvercinler toz yemi yiyemezler, bu nedenle verilecek olan yem dane, kabaca kırılmış, ezilmiş veya pelet formunda olmalıdır. Alınan yemlerin taşlıkta öğütülebilmesi için kuşlara kum veya tuğla tozu verilmelidir (Kabir, 2018b).

Güvercinler günde 36-60 ml su tüketirler. Su içme şekillerinden dolayı su derinliğinin yaklaşık 5 cm kadar olması gerekir. Önlerinde sürekli taze su bulundurulmalıdır (Anonim, 2020i).

Kuşlar sonbaharda tüm tüylerini dökerek tamamen yenilerler. Güvercinler için özellikle yarış güvercinleri için tüyler çok önemlidir. Tüy dökümünün ve tüy yenilenmesinin en iyi şekilde olması gelecek dönem performansı olumlu yönde etkileyecektir. Kuşlar hızlı ve kolay tüy döküyorsa ve çıkan tüyleri mükemmel kalitede ise bu kuşun gelecek yıl performansının iyi olacağının bir göstergesidir. Eğer kuşta

bir rahatsızlık varsa tüy dökümü öncesi tedavi edilmesi gerekir. Bu dönemde kuşlara tedavi uygulanması tavsiye edilmez. Çünkü kullanılacak ilaçlar tüy değişimini olumsuz etkileyebilir. Tüyler protein yapısında olduğundan bu periyotta güvercinler protein ağırlıklı (baklagiller) beslenmelidir (%30). Ayrıca keten tohumu gibi yağ içeriği yüksek yemlerde faydalı olacaktır. Tüy döküm döneminde mineral takviyesi yapılmalı, sularına vitamin karışımı eklenmeli, haftada iki defa banyo yapmaları sağlanmalıdır. Banyolarına eklenecek özel tozlar veya onun yerine sirke ve tuz hayvanlarda tüy dökümünü kolaylaştıracak ve dış parazitlerden koruyarak daha sağlıklı olmalarını sağlayacaktır (Bozkır, 2020; Zeeuw, 2020).

## 6. GÜVERCİNLERDE BARINAKLAR

Yabani güvercinler doğada yuvasını kıyı ve iç uçurumların kayalık çıkıntıları ve nişlerinde yaparlar (Hansel, 2009). Evcil olanlar binaların damlarını, saçaklarını, balkonlarını ve ağaç dallarını tercih ederler. Özel yetiştiriciliği yapılan güvercinler ise kümeslerde bakılırlar. Kümesler; güvercinlerin barındırıldığı, onları dış etkilerden ve düşmanlardan koruyan, bakılıp beslendiği, yavru büyüttüğü ve rahat bir yaşam sürdüğü evlerdir. Eskiden güvercin gübresi elde etmek için yapılmış olan güvercin evlerine Kayseri’de **Burç**, Kapadokya’da **Güvercinlik**, Diyarbakır’da ise **Boranhane** adı verilmekteydi (Yılmaz ve Boz, 2012).

Günümüzde kümesler aşağıdaki gibi sınıflandırılabilir;

- **Bahçe kümesleri**
- **Tavan arası kümesleri**
- **Teras kümesleri** (Anonim, 2020r).

Kümesler rüzgar ve yağış almayan, kuşların güneş ışınlarından gün boyunca faydalanabilecekleri şekilde doğu ya da güney doğu yönüne bakacak konumda kurulmalıdır. Tel örgülü uçuş alanı yapılırken damızlık bir çift güvercin için 0,4 m<sup>2</sup> alan hesaplanmalıdır (Muğlalı, 2001). Bu alanlar uçuş davranışının yerine getirilmesi açısından önemlidir (Resim 20) (Schmorrow, 1990).



**Resim 20:** Tel Örgülü Kümes (Gündüz, 2007)

Kümesler yapılırken yerden 45 cm yüksekte yapılmalı, doğal havalandırmayı mümkün kılacak şekilde dizayn edilmelidir. Doğal havalandırmanın mümkün olmadığı durumlarda yapay havalandırma kullanılmalıdır. Kümes tabanının kuru kalması, kümes içerisindeki toz ve tüy parçacıklarının, sıcak ve nemli havanın uzaklaştırılması için havalandırma şarttır. Aksi takdirde hayvanların üst solunum yolu



rahatsızlıklarından korunması mümkün olmayacaktır. Doğal havalandırmayı sağlamak için kümes önünde altta küçük havalandırma delikleri açmak, tavana havalandırma bacası yapmak yeterli olacaktır (İşçen, 2001).

Kümes içerisinde kuşların eşleşebileceği ve yavru büyütebileceği 40 x 60 x 40 cm (derinlik x genişlik x yükseklik) boyutlarında bölmeler bulunması gerekir (Resim 21). Her çift için bir bölme olacak şekilde dizayn edilmeli ve her bölmeye iki adet yuva yerleştirilmelidir. Bu yuvalardan birinde dişi kuluçkaya yatarken, diğerinde erkek yavruları büyütecektir. Bölmelerin önü kapaklı, altı ızgaralı olmalıdır. Alt ızgara hem dışkının aşağı düşmesini sağlayarak hastalıkları önler, hem de temizlikte kolaylık sağlar. Bölme içerisine veya önüne konulacak yemliklerle kuşlara beslenme kolaylığı sağlanırken yavrulara da yem yemeyi öğrenme şansı verilmiş olur. Yemliklerin ve sulukların her zaman temiz olması, kuşların önünde taze yem ve temiz su bulundurulması iyi bir yetiştiricilik için önem taşımaktadır (Muğlalı, 2001; Anonim, 2020s).



**Resim 21:** Güvercin Yuvası (Kurtuluş, 2008)

Güvercinlerin sağlıklı bir şekilde bakımı için kümesler her hafta içerisindeki ekipmanla birlikte temizlenmeli, gerekirse dezenfektanlı su ile mikroplar yok edilmelidir. Kuşların vücut temizliğini yapabilmesi için haftada bir veya iki defa kümes içerisinde banyo suyu bulundurulmalı, parazitlerin kontrolü sağlanmalıdır (Mellot ve Hilleker, 1995; Muğlalı, 2001).

## **7. GÜVERCİNLERDE SAĞLIK KORUMA**

Güvercinler dayanıklı hayvanlardır. İyi bakım ve besleme uygulamaları ile nadiren hasta olur ve ciddi sağlık sorunu yaşamazlar. Ancak uygun olmayan yetiştirme koşullarında hastalık kaçınılmazdır. Diğer hayvan yetiştiriciliklerinde olduğu gibi koruyucu önlemlerin alınması güvercinler için de önemlidir (Harlin ve Wade, 2009). Çünkü önlem almak hastalığı tedavi etmekten hem kolay hem de ucuzdur. Aynı zamanda kuşların refahı için önemlidir.

### **Kümeslerde alınabilecek koruyucu önlemler:**

- Kuşların güvenilir yerlerden satın alınması (parazit ve solunum yolu hastalıklarına rastlanabilir)
- Yeni alınan kuşların karantinaya alınması ve diğer kuşlardan ayrı bakılması
- Yeni alınan kuşların aşılınması
- Kümes girişlerine dezenfektan paspas konulması
- Özel kümes kıyafeti kullanılması (sadece kümeste giyilen)
- Ziyaretçi giriş çıkışlarında temizliğe önem verilmesi (özellikle farklı kümeslerden gelen ziyaretçiler)

- Kümes ve ekipmanların sık sık ve düzenli olarak dezenfektanlarla temizlenmesi
- Kümes tabanının temizlenebilir malzemedan yapılması
- Kümes içerisindeki toz ve nemi uzaklaştırmak için iyi bir havalandırmanın yapılması, cereyan olmaması
- K mese kemirgen, böcek, sinek gibi zararlıların girişinin  nlenmesi
- Hayvanlara zarar verecek kedi, köpek, sansar gibi düşmanların ve diğer kuşların girmesini önleyici tedbirlerin alınması
- Kuşların dışkı ile temasının kesilmesi
- Güvercinlerin haftada 2 defa banyo yapması için ortam hazırlanması

Kuşların depresyon, halsizlik, iştahsızlık ve doğal davranıştan sapmaları gibi spesifik olmayan belirtiler için yakından izlenmesi özellikle önemlidir. Böyle belirtilerle karşılaşıldığında bir veterinerle başvurmak gerekir (Anonim, 2020i; Anonim, 2020ř).

## **7.1. Güvercinlerde Görülen Hastalıklar**

### **7.1.1. Viral Hastalıklar**

- Güvercin Herpes virüsü
- Adenovirüs
- Paramiksovir s-1
- Pox Virüsü
- Circovirus
- Viral hepatit

### 7.1.2. Bakteriyel Enfeksiyonlar

- Paratifoid (Salmonelloz)
- Kolibasilloz (Escherichia coli)
- Streptokok
- Ornitoz Kompleksi
- Chlamydomphila Psittaci

### 7.1.3. Paraziter Hastalıklar

- **EndoParazitler:** Gastrointestinal nematodlar, *Ascarids*, *capillaria*, *Ornithostrongylus*, *Dispharynx*
- **Ektoparazitler:** Güvercin sinekleri (hipoboscidler), bitler, akarlar
- **Protozoan hastalıklar:** Coccidia, Hexamita, Hemoprotozoa (Pigeon malaria), Canker (Trichomoniasis)

### 7.1.4. Diğer Hastalıklar

Soğuk algınlığı, aşırı yağlanma, yetersiz beslenme, zehirlenmeler, güneş çarpması vb. (Harlin ve Wade, 2009; Anonim, 2020i) .

## KAYNAKÇA

- Abdel Fattah, A. F., Roushdy, E. M., Tukur, H. A., Saadeldin, İ. M., Kishawy, A. T. Y. (2019). Comparing the effect of different management and rearing systems on pigeon squab welfare and performance after the loss of one or both parents, *Animals*, 9, 165-171.
- Aggrey, S. E., Cheng, K. M. (1992). estimation of genetic parameters for body weight traits in squab pigeons, *Genetics Selection Evolution*, 24(6), 553-559.
- Anonim, (2020a). Güvercin hastalıkları ve tedavileri, <http://www.turkiyeguvercin.com/blog/16/guvercin>. Erişim Tarihi: 07 Ağustos 2020.
- Anonim, (2020b). Columbidae-pigeons, <https://www.bto.org/understanding-birds/birdfacts/bird-families/pigeons>. Erişim Tarihi: 09 Ağustos 2020.
- Anonim, (2020c). Domestic pigeon. [https://en.wikipedia.org/wiki/Domestic\\_pigeon](https://en.wikipedia.org/wiki/Domestic_pigeon). Erişim Tarihi: 12 Ağustos 2020.
- Anonim, (2020d). Güvercinler ve tarih, <https://kuscui-wien.tr.gg/G.ue.vercinler-ve-Tarih.htm>. Erişim Tarihi: 16 Ağustos 2020.
- Anonim, (2020e). Güvercinlik, <https://www.kayseri.bel.tr/kesfet-listeleme/guvercinlik>. Erişim Tarihi: 18 Ağustos 2020.
- Anonim, (2020f). Türkiye’de görülen güvercin türleri, <https://www.miyhav.com/kus/turkiyede-gorulen-guvercin-turleri>. Erişim Tarihi: 19 Ağustos 2020.
- Anonim, (2020g). Fancy pigeon, [https://en.wikipedia.org/wiki/Fancy\\_pigeon](https://en.wikipedia.org/wiki/Fancy_pigeon). Erişim Tarihi: 21 Ağustos 2020.
- Anonim, (2020h). Pigeons- Everything there is to know about the pigeon, <https://www.pigeoncontrolresourcecentre.org/html/about-pigeons.html>. Erişim Tarihi: 11 Haziran 2020.
- Anonim, (2020i). Pigeon and doves, [https://www.ccac.ca/Documents/Standards/Guidelines/Vol2/pigeons\\_doves.pdf](https://www.ccac.ca/Documents/Standards/Guidelines/Vol2/pigeons_doves.pdf). Erişim Tarihi: 13 Ağustos 2020.
- Anonim, (2020j). Pigeon, <https://onekindplanet.org/animal/pigeon/>. Erişim Tarihi: 17 Ağustos 2020.
- Anonim, (2020k). <https://www.kuscular.org/konular/yumurta-catlamaya-basladi.19802/#lg=thread-19802&slide=2>. Erişim Tarihi: 18 Ağustos 2020.

- Anonim, (2020l). Pigeons: Good practice for housing and care, <https://science.rspca.org.uk> > Pigeons+(2011)+(PDF+395KB).pdf. Erişim Tarihi: 20 Ağustos 2020.
- Anonim (2020m). Güvercin bakımı pratik bilgiler, <https://kuscular.net/guvercin-bakimi-pratik-bilgiler/>. Erişim Tarihi: 22 Ağustos 2020.
- Anonim, (2020n). Pigeon control strategies, <https://ovocontrol.com/pigeons/>. Erişim Tarihi: 20 Ağustos 2020.
- Anonim, (2020ö). Pigeon feding and döve feding, <https://www.pigeonrescue.org/birds/care/pigeon-feeding-dove-feeding/>. Erişim Tarihi: 21 Ağustos 2020.
- Anonim, (2020p). Güvercinler hakkında bilgiler, <https://kuscular.net/guvercinler-hakkinda-bilgiler/>. Erişim Tarihi: 06 Ağustos 2020.
- Anonim, (2020r). Güvercin yuvası nasıl olmalıdır, <https://www.petlican.com/blog/guvercinler/guvercin-yuvasi-nasil-olmalidir/>. Erişim Tarihi: 07 Ağustos 2020.
- Anonim, (2020s). Güvercin kümesi yapımı, <https://www.kuscular.org/konular/guvercin-kumesi-yapimi.119/>. Erişim Tarihi: 09 Ağustos 2020.
- Anonim, (2020ş). Posta güvercinim, [www.postaguvercinim.net](http://www.postaguvercinim.net). Erişim Tarihi: 08 Ağustos 2020.
- Apata, E. S., Koleoso, I. M., Tijani, L. A., Obi, O. O., Okere, I. A. (2015). Effect of sex on meat quality attributes of pigeon birds ( *Columbia livia* ) in Abeokuta metropolis, *International Journal of Agricultural Sciences and Natural Resources*,. 2(2), 19-23.
- Arık, Y. (2010). Güvercinlik Vadisi- Uçhisar, <http://galeri.netfotograf.com/portfolyo.asp?nf=171520>. Erişim Tarihi: 28 Temmuz 2020.
- Boyla, K. A., Sinav, L. ve Dizdaroğlu D. E. (2019). Türkiye üreyen kuş atlası. WWF-Türkiye, Doğal Hayatı Koruma Vakfı. İstanbul.
- Bozkır, R. (2020). Güvercinlerin yıllık bakımı, [http://www.guvercin.info/guvercinlerin\\_yillik\\_bakimi.php](http://www.guvercin.info/guvercinlerin_yillik_bakimi.php). Erişim Tarihi: 28 Ağustos 2020.
- Büyükmişçi, G. (2006). 19. yüzyıl Anadolu'sundan günümüze yansıyan özgün bir tarımsal ticaret yapısı: Güvercinlikler, *Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 21(2), 97-119.

- Davies, W. (1939). The composition of the crop milk of pigeons, *Biochem, J.*, 33, 898.
- Erdal, İ., Küçükyumuk, Z., Şimşek, K., Basır, M., Baysal, G. D. (2018). Farklı hayvan gübrelerinin domatesin gelişimi ve mineral beslenmesine etkisi, *Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 1. Uluslararası Tarımsal Yapılar ve Sulama Kongresi Özel Sayısı, 295-302.
- Gao, C., Wang, X., Hu, X., Yan, H., Wang, X. E. (2016). effects of dietary crude protein levels on growth performance, carcass characteristics, meat quality of squabs and laying performance of breeding pigeons, *J. South China Agric. Univ.*, 37, 1-6.
- Gökeri, B. (2020). Üveyik avına dur de. <https://www.kuskor.org/projects-dove.php?lang=tr>. Erişim Tarihi: 09 Temmuz 2020.
- Gündüz, S. (2007). Salihli Güvercin, <https://salihliguvercin.tr.gg>. Erişim Tarihi: 05 Temmuz 2020.
- Hansel, J. (2009). The Pigeon in history, <https://www.pigeoncontrol resourcecentre.org/html/the-pigeon-in-history.html>. Erişim Tarihi: 21 Temmuz 2020.
- Harlin, R., Wade, L. (2009). Bacterial and parasitic diseases of columbiformes, *Vet Clin North Am Exot Anim Pract.* 12(3), 453-473.
- Harman, Ö. F. (2020). Tufan, <https://islamansiklopedisi.org.tr/tufan>. Erişim Tarihi: 17 Temmuz 2020.
- Hawkins, P., Cameron, D., Cuthill, I., Francis, R., Freire, R., Gosler, A., Healy, S., Hudson, A., Inglis, I., Jones, A., Kirkwood, J., Lawton, M., Monaghan, P., Sherwin, C., Townsend, P. (2001). Laboratory birds: Re $\square$  nements in husbandry and procedures, Fifth report of the BVAAWF/FRAME/RSPCA/UFAW Joint Working Group on Refinement.
- Hazard, F. A. (1922). Profitable pigeon breeding, Published by American Pigeon Journal Company, PUBLISHERS OF STANDARD PIGEON BOOKS - Warrenton, MİSSOURİ., USA.
- Hullar, I., Meleg, I., Fekete, S., Romvari, R. (1999). Studies on the energy content of pigeon feeds I. determination of digestibility and metabolizable energy content, *Poultry Science*, 78,1757-1762.

- İşçen, Y. (2000). Güvercin yetiştiriciliği: Yurdumuzda bulunan güvercinler, <http://evcilguvercin.blogspot.com/p/guvercin-yetistiriciligi-1.html>. Erişim Tarihi: 14 Temmuz 2020.
- İşçen, Y. (2001). Güvercin yetiştiriciliği: Anadolu'da güvercinler, <http://evcilguvercin.blogspot.com/p/guvercin-yetistiriciligi-3.html>. Erişim Tarihi: 12 Temmuz 2020.
- İşçen, Y. (2002). Türkiye'de görülen güvercin türleri, <https://kuscular.net/yurdumuzda-bulunan-guvercingiller/>. Erişim Tarihi: 07 Temmuz 2020.
- İşçen, Y. (2003). Anadolu'da güvercin yetiştiriciliğinin tarihçesi, <https://kuscular.net/anadoluda-guvercin-yetistiriciliginin-tarihcesi/>. Erişim Tarihi: 17 Temmuz 2020.
- İşçen, (2005a). Mesafe uçucuları-posta güvercini, [http://www.guvercin.info/posta\\_guvercinleri\\_tarihi\\_ve\\_bakim\\_yontemleri.php](http://www.guvercin.info/posta_guvercinleri_tarihi_ve_bakim_yontemleri.php). Erişim Tarihi: 25 Haziran 2020.
- İşçen, Y. (2005b). Güvercinlerin vücut yapıları, [http://www.guvercin.info/saglik\\_guvercinlerin\\_vucut\\_yapilari.php](http://www.guvercin.info/saglik_guvercinlerin_vucut_yapilari.php). Erişim Tarihi: 19 Ağustos 2020.
- İşçen, Y. (2009). Eski çağlarda, Türkler de ve Osmanlılar da güvercin yetiştiriciliği, [http://www.guvercinbirliigi.com/Arsiv\\_Makaleleri/Akademi/eskiturkveosmanli.htm](http://www.guvercinbirliigi.com/Arsiv_Makaleleri/Akademi/eskiturkveosmanli.htm). Erişim Tarihi: 01 Haziran 2020.
- Kabir, M. A. (2018a). Necessary steps to establish a first-time pigeon farm. *J Dairy Vet Anim Res.*, 7(6), 248-251.
- Kabir, M. A. (2018b). Pigeons' feed at their various stages, *International Journal of Research Studies in Zoology*, 4(2), 21-24.
- Kurtuluş, M. (2008). Yuvalık için öneri, <https://www.kuscular.org/konular/yuvalik-icin-oneri.21941/>. Erişim Tarihi: 03 Haziran 2020.
- Lewis, P. (2018). *Columba oenas*, <https://ebird.org/species/stodov1?siteLanguage=tr>. Erişim Tarihi: 03 Haziran 2020.
- Mellot, J. L., Hilliker, A. (1995). 4-H pigeon and dove project. Oregon State University, Extension Servis.
- Muğlalı, H. (2001). Kanatlı besleme dinamiği ve biyogüvenlik, *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Veteriner Fakültesi*, S. 369-381. Samsun.



- Özmen, M. (1981). Konya’da güvercincilik, Selçuk Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Dergisi, 1, 157-187.
- Özbek, S. (2018). Güvercin kanadında gelen haber: Ortaçağ Türk-İslam devletlerinde posta güvercinleri. Gazi Türkiyat, 23, 19-44.
- Öztürk, N. (2002). İlahi dinlerde yemin, kefarete ve kurban, Selçuk Üniversitesi İlahiyat Fakültesi Dergisi, 13, 167-193.
- Pal, A. (2017). *Streptopelia orientalis*, <https://ebird.org/species/ortdov>. Erişim Tarihi: 13 Temmuz 2020.
- Primm, A. (2014). A history of the pigeon, <https://www.mentalfloss.com/article/54844/history-pigeon>. Erişim Tarihi: 11 Temmuz 2020.
- Sales, J., Janssens, G. P. J. (2003). Nutrition of the domestic pigeon ( *Columba livia domestica* ), World’s Poultry Science Journal, 59(2), 221-232.
- Schmorrow, D. D. (1990). Research and theory on the housing and care of laboratory pigeons and rats, A Thesis Submitted to the Faculty of The Graduate College in partial fulfillment of the requirements for the Degree of Master of Arts Department of Psychology, Western Michigan University Kalamazoo, Michigan.
- Şişçi, F. (2018). Türk mitolojisinde güvercin motifi ve çağdaş Türk resminde temsili, İdil, 7(41), 47-53.
- Tuğcu, H, Çelik, R. (2015). Diyarbakır yerel güvercin ırkları. Diyarbakır güvercinlerinin tanıtılması ve tescillenmesi projesi, [https://www.karacadag.gov.tr/Dokuman/Dosya/www.karacadag.org.tr\\_61\\_CN2K53CS\\_diyarbakir\\_guvercinlerinin\\_tescillenmesi\\_ve\\_tanitim\\_projesi.pdf](https://www.karacadag.gov.tr/Dokuman/Dosya/www.karacadag.org.tr_61_CN2K53CS_diyarbakir_guvercinlerinin_tescillenmesi_ve_tanitim_projesi.pdf).S.74. Erişim Tarihi: 21 Haziran 2020.
- Vandeputte-Poma, J. (1980). Feeding, growth and metabolism of the pigeon, *Columba livia domestica*: Duration and role of crop milk feeding. J. Comp. Physiol. B., 135, 97-99.
- Yılmaz, O. (2012a). Güvercinlerde bazı temel bakım ve besleme kuralları, Hayvansal Üretim, 53(1), 44-48.
- Yılmaz, O. (2012b). Güvercin yetiştiriciliği, 1. Baskı, Zile, Tokat.

- Yılmaz, O., Boz, M. A. (2012). Türkiye’de amatör güvercin yetiştiriciliğinin durumu ve kullanılan yöresel tip sınıflandırmaları, Akademik Ziraat Dergisi 1(1), 45-60.
- Yılmaz, O., Ertuğrul, M. (2012). Tarihte güvercin yetiştiriciliğinin önemi, HR.Ü.Z.F. Dergisi, 16(2), 1-7.
- Yılmaz, O., Savas, T., Ertugrul, M. and Wilson, R. T. (2013). The domestic livestock resources of Turkey: Inventory of pigeon groups and breeds with notes on breeder organizations, World's Poult. Sci. J., 69, 265-278.
- Yılmaz, O, Coskun, F., Ertuğrul, M. (2014a). Kutsal bir fenomen olarak Yahudilik, Hıristiyanlık ve İslamiyet’te güvercin, BEU. SBE. Derg., 3(2), 129-140.
- Yılmaz, O, Ertürk, Y. E., Coşkun, F., Ertuğrul, M. (2014b). Güvercinin (Columba livia Gmelin, 1789) ekonomik önemi, BEÜ Fen Bil. Der., 3(2), 199-207.
- Yılmaz, O. (2016). Türkiye yerli güvercin ırkları, 1. Baskı, Zile, Tokat.
- Zeeuw, J. (2020). Helping the moult (Molt), <https://www.pigeonracingpigeon.com/whats-new/helping-the-moult/>. Erişim Tarihi: 23 Haziran 2020.



## BÖLÜM 2

# PROTEOMİK TEKNOLOJİSİ VE GIDA BİLİMİNDE KULLANIM ALANLARI<sup>1</sup>

Serap BOZKIR<sup>2</sup>  
Dr. Öğr. Üyesi Hatice Ahu KAHRAMAN<sup>3</sup>

---

<sup>1</sup> Bu çalışma, "Proteomik Teknolojisi ve Gıda Biliminde Kullanım Alanları" isimli yüksek lisans seminerinden kısaltılmıştır.

<sup>2</sup> Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Gıda Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı Yüksek Lisans Öğrencisi, Burdur, Türkiye, dyt.serapbozkir@gmail.com Orcid: 0000-0002-5998-0387

<sup>3</sup> Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Gıda Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı, Burdur, Türkiye, h.ahuerdem@mehmetakif.edu.tr Orcid: 0000-0001-6600-239X



## **GİRİŞ**

Latince kökenli bir kelime olan “omik” terimi, “tümü-hepsi” anlamına gelmekte olup, herhangi bir yapının bütünüyle çalışılması anlamında kullanılmaktadır. RNA, proteinler ve ara metabolitler gibi molekül ailesinin tüm üyelerinin karakterize edilmesine dayanan yenilikçi tekniklere ise omik teknolojileri adı verilmektedir. Omik teknolojilerinin temel amacı spesifik bir biyolojik örnekte bulunan tüm gen ürünlerinin bütüncül bir yaklaşımla identifikasyonunun sağlanmasıdır. Günümüzde giderek artan sayıda alanda omik teknolojilerinden yararlanılmaktadır. Omik teknolojileri genomik (gen düzeyinde), transkriptomik (mRNA düzeyinde), proteomik (protein düzeyinde) ve metabolomik (metabolit düzeyinde) olarak geniş bir araştırma yelpazesine sahiptir. Bu yeni tekniklerle, biyokimyasal yolların işlevsel aktivitesinin ve daha önce tespit edilemeyen bireyler ve türler arasındaki genetik (sekans) farklılıkların tam olarak değerlendirilmesi sağlanmaktadır.

Bu bölümde, proteomiks teknolojilerinin gıda biliminde kullanımı ile ilgili bilgiler son yıllarda yapılan çalışmalar ışığında bir araya getirilmiştir.

### **1. OMİK TEKNOLOJİLERİ**

#### **1.1. Genomik**

Genom, bir organizmanın kromozomlarında bulunan genetik bilginin tamamını ifade etmektedir (Winkler, 1920). Genomik ise, canlıların tüm yapısal ve işlevsel fonksiyonlarını kodlayan genlerin

tanımlanması, bunların birbirleri ve çevre ile etkileşimlerinin, üretim ve aktivasyonlarının incelenmesi olarak tanımlanmaktadır. Genomik araştırmalar sayesinde, organizmaların genetik bilgileri karşılaştırılarak organizmalar arasındaki farklılık ve benzerlikler incelenebilmekte ve bu organizmalar tarafından üretilen proteinlerin çeşitleri, sayıları ve fonksiyonları ile ilgili bilgi edinilebilmektedir (Başaran ve ark., 2010).

### **1.2. Transkriptomik**

Transkriptomik, hücre genomundan transkripsiyon ile ortaya çıkan mRNA transkriptlerinin eş zamanlı olarak incelenmesidir (Mutch ve ark., 2005). Transkriptomik analizleri sayesinde besin maddelerinin gıdalarda ve insan vücudunda oluşturduğu etkilerin izlenmesi kolaylaşmaktadır. Bunun yanı sıra gıdalarda bulunan çeşitli bileşenlerin gıdayı tüketen canlılarda gen ekspresyonlarını ne şekilde değiştirdiği açıklanabilmektedir (Ordovas ve Corella, 2004). Diyetle bulunan besinlere karşı yeni yanıt belirteçlerinin belirlenmesi ve bu yöntemle yapılacak taramalarla biyoaktivitesi yüksek, zararlı ve toksik etkileri en düşük olan besin bileşenlerinin saptanması, transkriptomik teknolojisinin gıda bilimi için en belirgin katkısı olarak gösterilmektedir (Bal ve Budak, 2013).

### **1.3. Proteomik**

Proteom, organizmaya ait doku ve/veya hücrelerde herhangi bir zamanda bulunan proteinlerin tamamı olarak tanımlanmaktadır (Peng ve ark., 2001). Marc Wilkins tarafından 1994 yılında ortaya konan

proteomik terimi ise, bir organizmaya ait doku ve/veya hücrede herhangi bir anda bulunan tüm proteinlerin, çeşitli ayırma ve tanımlama yöntemleri kullanılarak analiz edilmesidir. Proteomik teknolojisi ise, belirli bir anda, belirli bir noktada bulunan proteinlerin yapılarını, yerleşimlerini, miktarlarını, translyasyon sonrası modifikasyonlarını, doku ve hücrelerdeki işlevlerini, diğer proteinlerle ve makro moleküllerle olan etkileşimlerini inceleyen yenilikçi bir teknolojidir. Aynı zamanda proteomik teknolojisi, farklı koşullarda hücrede, dokuda veya vücut sıvılarında bulunan proteinlerin kantitatif analizi olarak tanımlanmaktadır (Marko-Varga, 2004).

Proteomik teknolojileri, gıdaların üretimi, ürünlerin kalitesinin ortaya konması ve halk sağlığının korunması için oldukça önemli ve vazgeçilmez veriler sağlamaktadır. Gıda endüstrisinde proteomik analizleri, gıda kalitesinin belirlenmesi ve gıda alerjilerine neden olan proteinleri tespit etmek amacıyla kullanılmaktadır. Bunun yanı sıra ürün üretimi ve depolama sırasındaki işlemlerin gıdaların yapısı üzerine hangi çeşit etkilere sebep olduğu proteomiks araştırmalarına konu olmaktadır.

#### **1.4. Metabolomik**

Metabolom, bir organizma ya da biyolojik bir numune içerisinde bulunan küçük moleküllü metabolitlerin (metabolik ara ürünler, hormonlar vb.) tamamını ifade etmektedir (Oliver ve ark., 1998). Metabolomik ise hücrelerde, dokuda ve vücut sıvılarında bulunan küçük moleküllerin bileşimidir (Debnathark., 2010). Metabolomik terimi, transkriptomik ve proteomik ile benzer bir şekilde



oluşturulmuş olup, belirli bir zaman diliminde metabolomun çalışmasını tarif etmektedir. Proteom teknolojisindeki hızlı gelişmeler metabolom araştırmalarına hız katmıştır (Riedmaier ve ark, 2009).

## **2. PROTEOMİK ÇALIŞMALARINDA KULLANILAN GIDA İLE İLİŞKİLİ TEKNİKLER**

Proteinlerin genlere kıyasla oldukça dinamik yapılar olması sebebiyle, proteom iç ve dış uyaranlara yanıt olarak sürekli bir değişim içerisinde. Bu sebeple hücrelerin fonksiyonlarını belirleyen değişimler proteinler düzeyinde oluşmaktadır. Proteomik çalışmalarında, proteinlerin yapı ve fonksiyonlarının ve birbirleriyle etkileşimlerinin hızlı, güvenilir ve etkili bir biçimde belirleyebilmek için yeni metotlar ve ileri teknikler geliştirilmiştir. Proteomik araştırmalarının temeli, proteinlerin seperasyonu ve görünür hale getirilmesi, ardından bu proteinlerin tanımlanmasından oluşmaktadır. Proteinlerin seperasyonu ve görünür hale getirilmesi amacıyla en sık kullanılan yöntem iki boyutlu jel elektroforezi (2DE); proteinlerin identifikasyonu için en sık kullanılan yöntem ise kütle spektrometrisidir (Chich ve ark., 2007).

Proteomiks çalışmalarının başlangıcının, 1970'lerde O'Farrell, Klose, ve Scheele tarafından geliştirilmiş olan iki boyutlu jel elektroforezi tekniği yardımıyla protein veritabanlarının oluşturulmaya başlanması olduğu kabul edilmektedir (O'Farrell, 1975). Proteinlerin karakterizasyonu için yeterli duyarlılıkta ve hızda analitik metodların bulunmaması, kütle spektrometresi geliştirilene kadar bu alandaki gelişmeleri sınırlandırmıştır. Bu tekniklerin geliştirilmesi ve yeni

metodolojilerin de ortaya konması ile proteomik teknolojisinde son yıllarda büyük ilerlemeler kaydedilmiştir. Proteomik çalışmalarında sıklıkla kullanılan diğer yöntemler ise sıvı kromatografisi ve izotopik işaretleme metodlarıdır (Şanlıoğlu, 2016).

### **2.1. İki Boyutlu Poliakrilamid Jel Elektroforezi**

Elektroforez işlemi, protein analizinde kullanılan en önemli yöntemlerden biridir. Bu analiz yöntemlerinin temel amacı protein karışımları içerisindeki karmaşıklığı azaltarak proteinlerin ayrılmasıdır. Bu amaçla sodyum dodesilsülfat poliakrilamid jel elektroforezi / bir boyutlu poliakrilamid jel elektroforezi (SDS-PAGE /1D-PAGE) ve iki boyutlu poliakrilamid jel elektroforezi (2D-PAGE) olmak üzere iki çeşit jel elektroferez sistemi kullanılmaktadır. SDS-PAGE yönteminde, proteinler farklı ekstraksiyon yöntemleriyle izole edilip, asidik, bazik ya da nötral koşullarda tayin edilmektedir. Proteinler SDS ile indirgenerek negatif yükle yüklenmekte ve böylece protein molekül ağırlığına göre ayrılmaktadır. SDS-PAGE yöntemi ile farklı ekstraksiyon teknikleri kullanılarak izole edilen proteinlerin karşılaştırılması sağlanmaktadır (Laemmli, 1970).

2D-PAGE tekniğinde, proteinler jel üzerinde moleküler ağırlıklarına ve izoelektronik noktalarına göre ayrılmaktadır. Bu sebeple, karmaşık protein yapılarının ayırımına 2D-PAGE yöntemi ile kolaylıkla gerçekleştirilebilmektedir. Bu yöntemde protein karışımlarının ayrılması, tanımlanması, hücre tipileri ve bakteri suşlarının belirlenmesi, karakterizasyonu, genetik farklılıkların belirlenmesi ile gıda endüstrisinde proteinlerin saflığının analizi gibi birden fazla

kullanım alanına sahip olduğu söylenebilir (Zhouve ve ark., 2005; Riederer, 2008; Rabilloud ve Lelong, 2011).

## **2.2. Likit Kromatografisi**

Likit kromatografi (LC), bir numune içerisindeki bileşenleri ayırmak ve bunları tanımlamak için kullanılan en önemli yöntemlerden biridir. Likit kromatografinin büyük biyomolekülleri analiz edebilme kabiliyeti sebebiyle proteomik araştırmalarında giderek yaygın bir uygulama alanı bulunmaktadır. Proteomik analizlerinde proteinlerin ayırımında bir ve iki boyutlu sıvı kromatografisi (1D-LC ve 2D-LC) en sık kullanılan metotlardandır. Bir boyutlu LC’de proteinler izoelektrik noktalarına, kütlelerine veya hidrofobikliklerine göre ayrılabilir. İki boyutlu LC’de proteinler 1D-LC’den farklı olarak önce izoelektrik noktalarına göre sonra da hidrofobikliklerine göre ayrılmaktadır (Peng ve ark., 2003). Proteomik analizlerinde LC yöntemlerinin; jel elektroforezleri ve kütle spektrofotometreleri ile kombine halde kullanımı, kompleks bir karışımda bulunan peptidlerin ve proteinlerin tanımlanmasında başarılı bir şekilde kullanılmaktadır (Chen ve ark., 2007).

## **2.3. İzotopik İşaretleme**

Proteinlerin izotopik olarak işaretlenmesi; farklı izotopların protein ve peptidlerin yapısına katılması, araştırılan protein veya peptidlerin (ağır izotop) kontrol örnekleriyle (işaretlenmemiş veya hafif izotop) karşılaştırılması prensibine dayanmaktadır. Bu teknikte, prob (hafif ve ağır) ile izotopik olarak işaretlenen iki proteoma ait peptitler kütle

spektrofotometreleri ile kantitatif olarak analiz edilmektedir (Bantscheff ve ark., 2007). Stabil izotoplarla hücre kültüründeki örneklerin *in vivo* olarak işaretlenmesi (SILAC), izotoplarla proteinlerin afinite izolasyonuna imkan sağlayan kuyruk kısımlarının *in vivo* olarak işaretlenmesi (ICAT), göreceli ve mutlak miktar tayini için izobarik olarak etiketleme yapılması (iTRAQ) ve aproteolitik olarak  $^{18}\text{O}$  ile *in vitro* işaretlemeler proteinlerin izotopik olarak işaretlenmesinde kullanılan yöntemlerin başında gelmektedir (Akpınar ve ark.,2011; Gezici, 2013;).

#### **2.4. Kütle Spektrometrisi**

Proteomik çalışmalarında ayrımı gerçekleştirilen proteinlerin tanımlanması işlemi kütle spektrometrisi (MS) ile gerçekleştirilmektedir. Kütle spektrometrisi; 2D-PAGE ile birlikte, ayrımı yapılan proteinlerin kütle parmak izi analizlerinin yapılmasında kullanılan bir tekniktir. Bu amaçla analiz edilmek istenen peptit veya protein öncelikle enzimatik olarak kesim işlemine tabi tutulur. Kesim işlemi sonrası elde edilen proteolitik peptitlerde iyonlaştırılarak gaz fazına geçirilir (Fenn ark., 1989; Gezici, 2017). İyonlarına ayrılan protein ya da peptidler kütle – yük oranlarına göre sınıflandırılır. Ardından elde edilen kütle spektrumları veri bankaları ile karşılaştırılarak proteinlerin amino asit dizilerine göre protein tanımlamaları gerçekleştirilir (Ho ark., 2002). Kütle spektrometri çalışmalarında birçok teknik kullanılmakla birlikte en fazla tercih edilen teknik MALDI-TOF'tur.

## 2.5. MALDI TOF

Matriks ile desteklenmiş lazer desorpsiyon/iyonizasyon uçuş zamanı kütle spektrometrisi (MALDI-TOF/MS) ile biyolojik orijinli pek çok biyomolekülün karakterizasyonu gerçekleştirilmektedir. (Bonk ve Humeny, 2001). MALDI TOF'un büyük biyomoleküllerin karakterizasyonu için kullanılması, izole edilen bakteri proteinlerinin de doğrudan tespit edilmesini sağlamaktadır. Aynı zamanda kütle spektrometrisinin doğrudan hücresel fraksiyonlara veya süspansiyonlara uygulanabilmesi ve bu tür kompleks karışımlardan elde edilen verilerin kemotaksonomik sınıflandırılması için kullanılmaktadır (Lay, 2001). Proteomik çalışmalarındaki ilerlemeler ile, MALDI metodu peptid kütlelerinin tayini ve proteinlerin tanımlanmasında yenilikçi ve umut verici bir teknik olarak görülmektedir (Zaluzec ve ark., 1995; Harvey, 1996; Bonk ve Humeny, 2001). MALDI-TOF-MS gıda kaynaklı patojenlerin hızlı bir şekilde tanımlanması için oldukça güçlü bir araçtır. Bu teknik, belirli bir zaman ve fizyolojik durumda analiz edilen mikroorganizmalara ait parmak izine özgü tüm bakteriyel proteomun profillenmesine dayanmaktadır. Bu yöntemle elde edilen parmak izi, analiz edilen mikroorganizmalara özgü olup, alt türlerin, suşların ve serovarların karakterizasyonu gibi birçok uygulama alanına sahiptir.

### **3. GIDA BİLİMİNDE PROTEOMİK TEKNOLOJİSİ KULLANIMI**

Proteomik teknolojileri, gıdaların üretimi, ürünlerin kalitesinin ortaya konması ve halk sağlığının korunması için oldukça önemli ve vazgeçilmez veriler sağlamaktadır. Gıda endüstrisinde proteomik analizleri, gıda kalitesinin belirlenmesi ve gıda alerjilerine neden olan proteinleri tespit etmek amacıyla kullanılmaktadır. Bunun yanı sıra ürün üretimi ve depolama sırasındaki işlemlerin gıdaların yapısı üzerine hangi çeşit etkilere sebep olduğu proteomik araştırmalarına konu olmaktadır (Han ve Wang, 2008).

Dengeli beslenmenin temelini oluşturan hayvansal gıdalar insan beslenmesi için önemli protein kaynaklarını oluşturmaktadır. Bu sebeple hayvansal ürün üretimi sırasında uygulanan analizler, yüksek kaliteli hayvansal ürün üretimi, tüketici sağlığı ve güvenliğini korumak açısından önem taşımaktadır. Ham madde kalitesinin, hayvansal ürün kalitesi üzerine direkt etkili olduğu bilinmektedir. Bu sebeple proteomik çalışmalar, hayvan sağlığını korumak, hayvansal ürün üretimi optimize etmek ve gıda kalitesini güvence altına almak için güvenilir ve mükemmel bir analitik araç olarak görülmektedir (Colgrave, 2017).

#### **3.1. Gıda Güvenliğinin Korunmasında Proteomik Teknolojisi Kullanımı**

Gıda güvenliğinin amacı, tüketiciler için herhangi bir gıda kaynaklı tehlike riskini önlemektir. Gıda güvenliği kavramı, özellikle hayvansal kaynaklı gıdalarda, çiftliklerde hayvan refahının sağlanmasından,

hayvansal ürünlerin endüstriyel olarak işlenmesine kadar ki yönetimini içeren çok kapsamlı bir yaklaşımdır. Gıda güvenliğindeki en büyük sorun, gıda kaynaklı bakterilerle ilgili gıda zehirlenmeleri olarak görülse de, abiyotik maddelerle kontaminasyon, pişirme esnasında protein yapısındaki değişimler, gıda alerjileri ve gıdalarda yapılan tağışlar de dahil olmak üzere gıdaların işlenmesi ve korunması gıda güvenliği konularını oluşturmaktadır (Piras ve ark., 2016).

Gıda teknolojisinde gelişmeler ile birlikte gıdaların üretimi, işlenmesi, son ürünlerdeki bakteriyel kontaminasyonun gözlemlenmesi kolaylıkla gerçekleştirilebilmektedir. Gıdalarda bakterilerin ve bakteri kaynaklı toksinlerin tanımlanması, doğrulanması ve miktarının belirlenmesi oldukça önemlidir. Proteomiks teknolojileri mikrobiyel gıda kontaminantları ve toksinlerinin tanımlanması ve sanitasyon prosedürlerin görüntülenmesi için daha hassas, ileri ve spesifik metotlar sunmaktadır (Levin, 2009; Scott ve Cordwell, 2009).

*Staphylococcus aureus* kaynaklı subklinik mastitis dünya çapında, süt hijyeni ve kalitesi için oldukça önemlidir (Coulona ve ark., 2002). Bu patojenin varlığı, süt kalitesi ve sütün ürüne dönüştürülebilirliğini olumsuz etkilemektedir. Callahan ve ark. (2006) yaptıkları çalışmada gıda matrisinde stafilokokal enterotoksin B'yi tanımlamak için kütle spektroskopisi kullanarak triptik fragment tespitine dayanan oldukça hassas bir yöntem geliştirmişlerdir. Dupuis ve ark. (2008), *S. aureus* toksinlerinin total miktarının immünocapture ve protein standart mutlak miktarı tayini (PSAQ) metotlarının kombinasyonunu

kullanmışlar ve bu yöntemin *S. aureus* kaynaklı gıda enfeksiyonlarının önlenmesinde önemli bir rol oynayacağını belirtmişlerdir.

*Listeria monocytogenes*, insanlarda gıda kaynaklı hastalık ve ölümlere sebep olan ubiquiter özellikli gıda kaynaklı bir patojendir. *L. monocytogenes*'in kültürel yolla tespiti yaklaşık 4-5 gün sürmektedir. Jadhav ve ark. (2014) *L. monocytogenes*'in doğrudan selektif zenginleştirme sıvısından saptanması için kolay ve duyarlı bir yöntem geliştirmişlerdir. Çalışmalarında MALDI-TOF-MS yoluyla, 30 saat içinde 1 kob/ml miktarındaki *L. monocytogenes*'in tespit edilebildiğini göstermişlerdir.

Fermente gıdalarda bulunan bakterilerin bakteriyel büyüme dinamiklerini ve aynı ortamda bulunan bakterinin etkileşim mekanizmalarını anlamak oldukça önemlidir. Bugüne kadar, proteomik teknolojisi kullanılarak gıdalardaki karmaşık mikrobiyal sistemleri incelemek için oldukça az sayıda araştırma yapılmıştır.

Nguyen ve ark. (2013) fermente gıdalardaki laktik asit bakterilerinin tanımlanması ve sınıflandırılması için MALDI-TOF-MS tekniğini başarıyla uygulamışlardır. Bu yöntem aynı zamanda, süt ve domuz etlerinin bozulmasına sebep olan bakterilerin saptanmasında da başarılı bir şekilde kullanılmıştır. Gagnaire ve ark. (2004), emmental peyniri üretimi sırasında starter kültür kaynaklı bakteriyel protein oluşumunu, protein fraksiyonu, 2DE ve MS kombinasyonu kullanılarak incelemişlerdir. Peynir matrisine ait proteinlerin karışması ve bazı teknolojik yetersizlikler nedeniyle, araştırmacılar



olgunlaşma aşamasına bağlı az sayıda bakteri türü ve birkaç metabolik süreci analiz edebilmişlerdir. Jardin ve ark. (2012) ise, iTRAQ tabanlı bir yaklaşım kullanarak, İsviçre tipi peynirlerde otuz adet bakteriyel ve sığır kaynaklı proteini tanımlamışlar ve etkin bir şekilde ölçmeyi başarmışlardır.

Gıdalarda mikotoksinlerin varlığı insan sağlığı açısından büyük önem taşımaktadır. Mikotoksinlerin gıdalarda varlığının saptanabilmesinde proteomik (Doyle, 2011) ve büyük ölçüde metabolomikler (Capriotti ve ark., 2012) salgılanan proteinlerin ve diğer metabolitlerin karakterizyonunda etkili bir biçimde kullanılmıştır. Gıdalarda mikotoksinlerin tespiti için immünokimyasal ve kromatografik teknikler rutin olarak kullanılmaktadır. Bunların yanısıra LC'i ile kombine olarak kullanılan MS / MS mikotoksinlerin çoklu tespiti ve doğrulanması için son yıllarda yaygın olarak kullanılmaktadır (Capriotti ve ark., 2012; Berthiller ve ark., 2015).

### **3.2. Gıdaların Kalite Niteliklerinin Belirlenmesinde Proteomik Teknolojisi Kullanımı**

Son yıllarda gıdaların üretim aşamasından itibaren tüm analizlerinde hızlı, güvenilir ve yenilikçi teknolojilere olan ilgi gittikçe artmaktadır. Proteomik teknolojileri gıdaların tat, lezzet ve kıvam özellikleri, besleyici nitelikleri (proteinler) belirlenmesi ve ürünlerin izlenebilirlikleri için kullanılabilen yenilikçi bir teknoloji olarak karşımıza çıkmaktadır. Proteomik uygulamaları özellikle, et, süt ve yumurta ürünlerinin kalite niteliklerinin araştırılması, gıda ürünlerinin

saf kalitatif özelliklerini temsil eden tat, lezzet ve kıvamın karakterizasyonu için kullanılmaktadır (Piras ve ark., 2016).

### 3.2.1. Et ve Et Ürünleri

Gıda kalite niteliklerinin belirlenmesi için çeşitli proteomik teknolojileri uygulanabilmektedir. Et kalite kriterleri (gevreklik, sululuk, tat, koku vb) canlı hayvanın biyolojik ve genetik özelliklerinin yanı sıra, çevresel faktörlere ve kesim sonrası uygulanan postmortem işlemlere de bağlıdır (Piras ve ark., 2016). Kas doku içerisindeki yağ oranı direkt olarak etin kalitesi üzerine etkilidir. Proteomik araştırmalar, dokular arasında yağ birikimini kontrol eden genin tespitini sağlayarak et kalitesinin iyileştirilmesinde kullanılmaktadır (Wimmers ve ark., 2010). Genetik faktörlerin yanı sıra hayvan refahı da et kalitesinde farklılıklara yol açabilmektedir (Kristensen ve ark., 2004; Hollung ve ark., 2007). Et gevrekliği ile ilişkili bir çalışmada önce yem kısıtlaması yapıp ardından ekstra yem takviyesi ile telafi büyümesi sağlanan domuzlarda, diferansiyel protein ekspresyonunun farklılaşması proteomik teknikler ile tespit edilerek postmortem dönemde etin daha hızlı gevrekleştiği görülmüştür (Lametsch ve ark., 2006).

Et rengi tüketici tercihini etkileyen en önemli kalite niteliklerinden biridir. Ette bulunan glikolitik enzimler (fosfoglukomutaz-1, gliseraldehid-3-fosfat dehidrojenaz ve piruvat kinaz M2) ile ette kırmızı rengin oluşumu ve renk stabilitesi arasında bir korelasyon olduğu belirlenmiştir (Canto 2015; Gao ve ark., 2016).

Kesim işleminin öncesi uygulanan işlemler de et kalitesi üzerine önemli etkilere sahiptir. Bu dönemde meydana gelen biyokimyasal ve enzimatik olaylar, kaslarda kontraktif filamentlerin parçalanması sonucu ette gevrekleşmenin oluşması gibi önemli kalite niteliklerinin ortaya çıkmasına sebep olmaktadır (Goll, 1992). Domuz eti, proteom yapısındaki değişimlerin belirlenebilmesi için kesim sonrası 0 ila 48. saatlerde analiz edilmiş, aktin fragmanları ile gevreklik arasındaki korelasyon gösterilmiştir. (Lametsch ve ark., 2002). Et gevrekliği için önemli bir başka proteomik araştırma, kalpaine bağımlı miyofibrillerin parçalanmasının incelenmesidir (Geesink ve ark., 1999; Goll, 1992;). Fosfoproteomun kesim sonraki 24 saatte de değiştiği, bu sebeple glikolizisin etin olgunlaşma sürecinde önemli bir rol oynayabileceğini düşünülmektedir (Huang ve ark., 2014).

Lana ve ark. (2015) tarafından yakın zamanda yapılmış bir proteomik çalışmada da, glutamat, serin ve argininin aminoasitlerinin nihai et kalitesinin belirlenmesinde iyi bir prediktör olarak kullanılabileceğini ortaya konmuştur.

Pişirme, proteinlerin biyoyararlanımını etkileyen önemli işlemlerden biridir. Isı, karbonil içeriğini etkileyen aromatik değişikliklerine, glikasyon son ürünlerinin oluşumuna ve proteolize neden olan çeşitli protein değişikliklerine neden olarak et kalitesini ve besinsel değerini etkilemektedir (De Almeida ve ark., 2018). Etlerde hidrotermal muameleden ileri gelen protein kayıplarını belirlemek için yapılan bir çalışmada, kıyma haline getirilmiş ve farklı zaman dilimleri boyunca sıcak suya daldırılan sığır etlerinde, ısıya maruz kalma süresindeki

artıŖa baęlı olarak, esansiyel amino asit seviyesinde genel bir dūŖuŖ olduęunu grlmüŖtr (Deb-Choudhury ve ark., 2014).

Tüketicinin daha güvenli ve daha kaliteli et ürünleri gereksinimini karŖılamak ve yeni piŖirme yöntemleri geliŖtirmek için, etlerde piŖirmeye bağlı proteom deęiŖikliklerini anlamak büyük önem taŖımaktadır. İki farklı piŖirme tekniği (su banyosu ve ohmik ısıtma) sonrasında sığır etinde meydana gelen proteom deęiŖikliklerinin incelendiği bir alıŖmada, ohmik piŖirmenin, su banyosunda piŖirme iŖlemine kıyasla fazla miktarda sarkoplazmik ve miyofibriller proteinin parçalanmasına yol açtığı belirlenmiŖtir. Bu proteomik farklılıklardan miyofibriller proteinlerdeki artıŖın sığır eti gevrekliği ile iliŖkili iken, sarkoplazmik proteinlerdeki artıŖın ise daha iyi bir et renginin oluŖumuna sebep olduğu ifade edilmiŖtir. Sonuç olarak, ohmik piŖirmenin et ürünlerinin endüstriyel üretimi için büyük avantajlar sağladığı sonucuna varılmıŖtır (Tian ve ark., 2016).

Koyun etlerinin piŖirilmesi esnasında proteinlerde meydana gelen deęiŖimlerin araŖtırıldıęı bir proteomiks alıŖmasında, proteomik profil ve amino asit modifikasyonlarındaki deęiŖimi belirlemek için etler 10 veya 240 dakika süreyle kaynatılmıŖtır. 240 dakika kaynatılan numunede 91, 10 dakika kaynatılan numunede 156 kontrol numunesinde ise 142 adet protein identifiye edilmiŖtir. Uzun süre kaynatma iŖleminin proteinler arasındaki çapraz bağlanma (dityrosin, Schiff bazları, disülfid köprüleri ve protein karbonilasyonu vb.) derecesini artırabileceği, böylece daha az çözünürlük ve agregasyona yol açacağı belirtilmiŖtir. Aynı zamanda kaynama iŖleminin,

metiyonin oksidasyonu, lizin asetilasyonu ve karboksimetillenmesi ve glutamin deamidasyonu gibi çeşitli amino asitlerin modifikasyonuna neden olduğu görülmüştür (Yu ve ark., 2015).

Etin pişirme yöntemlerinden bir diğeri ise kavurma (roasting) işlemidir. Koyun etlerine uygulanan roasting işleminin etin protein yapısındaki değişiminin incelendiği bir başka araştırmada, pişirme işlemi sırasında miyofibriler proteinlerin agregasyonu ve çapraz bağlanmalar nedeniyle protein konsantrasyonunun on kat azaldığı gösterilmiştir (Yu ve ark., 2016).

### **3.2.2. Süt ve Süt Ürünleri**

Süt, insan beslenmesinde son derece değerli bir protein kaynağı olarak yer almaktadır. Süt proteinlerin proteomik yönden araştırılmaları, sütün özellikleri, besin maddeleri, laktasyon dönemi ve bu dönemde hayvanın sağlık durumu (mastitis veya diğer bakteriyel enfeksiyonlar) hakkında önemli bilgiler sağlamaktadır (Li ve ark., 2017).

Sütte bulunan proteinler kazein ve peynir altı suyu proteinleri olmak üzere iki ana gruba ayrılmaktadır. Kazeinler (alfa, beta, gama ve kappa) sütün toplam proteinin yaklaşık % 80'ini oluşturmaktadır. Geriye kalan %20'lik kısmı çoğunlukla  $\beta$  laktoglobulinler,  $\alpha$ -laktalbüminler, immünoglobulinler, serum albümini ve proteaz peptonları ile temsil edilen peynir altı suyu proteinlerinden oluşmaktadır. Sütteki bu protein bileşimi, sütün ürüne dönüşüm sürecinde önemli bir rol oynamakta ve nihai ürünün özelliklerindeki direkt olarak etkilemektedir (De Almeida ve ark., 2018). Süt ve süt ürünleri analizlerinde proteomik teknolojisi, sütün; proteinleri,

proteinlerinin polimorfizmi ve bunların modifikasyonları gibi teknolojik açıdan önemli süt bileşenlerinin değerlendirilmesi amacıyla kullanılmaktadır (O' Donnell ve ark., 2004).

Fermente süt ürünlerinin üretimi esnasında süt proteinlerinde meydana gelen değişim ile peynire özgü tipik tekstür ve lezzetinin oluşumu proteomik teknolojisi ile değerlendirilebilmektedir. Farklı peynirlerin olgunlaşması esnasında kazeinin proteolizi sonucu açığa çıkan peptitler tanımlanarak, daha kaliteli ve çeşitli ürünlerin elde edilmesi proteomik teknolojisi ile sağlanmaktadır (Guarino ve ark., 2010).

*Lactococcus lactis*, *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus delbrueckii ssp. lactis*, *Lactobacillus acidophilus* ve *Propionibacterium freudenreichii* gibi fermente süt ürünleri için önem taşıyan birçok mikroorganizmanın, fermente ürünlerin tüketimi sonrasında sindirim sisteminde dayanıklılığı, gıdaya adaptasyonları, peynir gibi fermente gıdalarda kullanılan enzim ve proteinlerle etkileşimleri proteomik çalışmaları ışığında incelenmektedir (Roncada ve ark., 2012).

Proteomik teknolojileri aynı zamanda süt protein bileşimi araştırmalarına da ışık tutmaktadır. Özellikle anne sütünün proteomik açıdan kalitatif ve kantitatif yöntemlerle incelenmesi, bebekler için daha iyi nitelikte formül sütlerin geliştirilmesine katkı sağlamaktadır (D'Alessandro ve ark., 2011; Hettinga ve ark., 2011). Bunun yanı sıra proteomik araştırmalar ile türler arasında süt protein kompozisyonundaki farklılıklarda ortaya konmaktadır. D'auria ve ark. (2005) tarafından yapılan bir çalışmada, insan, at, eşek, keçi, koyun,

inek ve su mandasına ait sütler diferansiyel protein profili kullanılarak açıklanmış ve insan dışı türlerden alınan sütlerdeki alerjenik proteinlerin anlaşılması için temel sağlamıştır.

Proteomik ilerlemelerin peynir yapımında kullanılacak sütün kalitesinin değerlendirilmesinde kullanılabileceğini ortaya koymaktadır. Hinz ve ark. (2012) tarafından yapılan bir araştırmada, sütün mevsimsel kalitesi ve farklı laktasyon dönemlerinin edar peyniri kalitesini önemli düzeyde etkilediği belirtilmiştir.

### **3.2.3. Yumurta ve Yumurta rnleri**

Yumurta, sahip olduğu yüksek protein içeriği ve besleyici özelliği sebebiyle proteomik araştırmalara konu olmaktadır. Mann ve ark. (2008), yaptıkları çalışmada yumurta kabuğunun çözünür matrisinde bulunan 150'den fazla farklı fosforilasyon yeri içeren 39 fosfoprotein tanımlamıştır. Tanımlanan bu fosfoproteinlerin 22 tanesinin daha önceden fosfoprotein olarak bilinmediği belirtilmiştir.

Omana ve ark. (2011), yumurtaların depolanması esnasında yumurta beyazı yapısının bozulması ve protein yapıdaki değişimleri gözlemlediği çalışmada, 22°C'de 20 günlük depolama sonrası yumurta akı yapısında incelme olduğunu belirlemişlerdir. Yumurtaların depolanması esnasında ovalbümin, klusterin, ovoinhibitr ve ovotransferrin gibi proteinlerin miktarında önemli değişiklikler olduğunu bildirmişlerdir. Depolama sırasında ovalbümin klusterin ve ovoinhibitr konsantrasyonlarındaki değişimlerin yumurta akı incelmesine sebep olabileceğini aynı zamanda ovalbümin/klusterin

parçalanmalarının, depolama sırasında yumurtanın pH'sındaki artışa katkı sağlayabileceğini ifade etmişlerdir.

Qiu ve ark. (2012), 4, 20 ve 37 °C'de 15 gün depolama sonrasında yumurta akı proteinlerindeki değişiklikleri inceledikleri çalışmada, yüksek sıcaklıkta depolama sonrasında ovalbümin miktarının hızla azaldığını gözlemlemişlerdir. Ayrıca yüksek sıcaklıkta depolama sırasında klusterin (bir tür glikoprotein) azalmasının, yumurta kalitesinin belirlenmesi için etkili bir biyobelirteç olabileceğini belirtmişlerdir. Bu bulgular, depolama sıcaklığının, yumurta akı proteinleri üzerine etkili olması ve yumurtanın bozulma sürecini etkileyebilecek termal olarak indüklenen biyokimyasal değişikliklerin daha iyi anlaşılmasını sağlaması açısından önem arz etmektedir.

Yumurta ile ilgili yapılan bir başka proteomik çalışmada, Raikos ve ark. (2006), yumurta akı ve yumurta sarısı karışımının 2D jel elektroforezi sonrasında çok sayıda protein alanı belirleyerek ovalbümin ve konalbümin izoformlarını görüntülemişler ve daha önceden bilinmeyen FLJ 10305 ve Fatso proteinlerinin varlığını da doğrulamışlardır.

#### **4. SONUÇ**

Gıda güvenliğinde anahtar sözcük korunmadır. Bu sebeple güvenli ve kaliteli gıda üretimi için güvenli kontrol mekanizmaları ve analiz yöntemlerine ihtiyaç duyulmaktadır. Proteomik teknolojisi, gıdalarda hedeflenen proteinlerin varlığı-yokluğu veya modifikasyonunu araştırmak için en hızlı yöntemleri içeren güvenilir teknolojiler sunmaktadır. Günümüzde, proteomik teknolojileri gıda bilimi



analizlerinde yeni ve yüksek teknolojilerin kullanılmasını mümkün hale getirmiştir. Gıda güvenliğinin korunması, gıda kalitesinin tespiti ve gıda kaynaklı patojenlere ait gen bankalarının geliştirilmesi proteomik teknolojileri ile gerçekleştirilmektedir. Son yıllarda proteomik alanında yapılan birçok çalışma ile bu yöntemlerin gıda alanında kullanımına yönelik yeni yol haritaları belirlemektedir. Her geçen gün, proteomik teknolojisinde gerçekleşen yenilikler ışığında, bu teknolojilerin gıda güvenliği ve halk sağlığı alanlarında kullanımlarının artacağı da beklenmektedir.

## KAYNAKLAR

- Akpınar, G., Kasap, M., Cantürk, Z., & Cantürk, N. Z. (2011). Proteomiks nedir? Tiroid hastalıklarıyla ilgili araştırmalarda proteomiks. *Journal of dialog in endocrinology/Endokrinolojide diyalog dergisi*, 8(4),166-176.
- Bal, S. H., & Budak, F. (2013). Genomik, proteomik kavramlarına genel bakış ve uygulama alanları. *Uludağ Üniversitesi Tıp Fakültesi Dergisi*, 39(1), 65-69.
- Bantscheff, M., Schirle, M., Sweetman, G., Rick, J., & Kuster, B. (2007). Quantitative mass spectrometry in proteomics: a critical review. *Analytical and bioanalytical chemistry*, 389(4), 1017-1031.
- Başaran, E., Aras, S., & Cansaran-Duman, D. (2010). Genomik, proteomik, metabolomik kavramlarına genel bakış ve uygulama alanları. *Türk Hijyen ve Deneysel Biyoloji Dergisi*, 67(2), 85-96.
- Berthiller, F., Brera, C., Crews, C., Iha, M. H., Krsha, R., Lattanzio, V. M. T., MacDonald, S., Malone, R.J., Maragos, C., Solfrizzo, M., Stroka, J. & Whitaker, T.B. (2015). Developments in mycotoxin analysis: an update for 2013-2014. *World Mycotoxin Journal*, 8(1), 5-35.
- Bonk, T., & Humeny, A. (2001). MALDI-TOF-MS analysis of protein and DNA. *The Neuroscientist*, 7(1), 6-12.
- Callahan, J. H., Shefcheck, K. J., Williams, T. L., & Musser, S. M. (2006). Detection, confirmation, and quantification of staphylococcal enterotoxin B in food matrixes using liquid chromatography– mass spectrometry. *Analytical chemistry*, 78(6), 1789-1800.
- Canto, A. C., Suman, S. P., Nair, M. N., Li, S., Rentfrow, G., Beach, C. M., Silva T.J.P., Wheeler T.L., Shackelford, S.D., Grayson, A., McKeith, R. O., & King, D. A (2015). Differential abundance of sarcoplasmic proteome explains animal effect on beef *Longissimus lumborum* color stability. *Meat science*, 102, 90-98.
- Capriotti, A. L., Caruso, G., Cavaliere, C., Foglia, P., Samperi, R., & Laganà, A. (2012). Multiclass mycotoxin analysis in food, environmental and biological matrices with chromatography/mass spectrometry. *Mass spectrometry reviews*, 31(4), 466-503.

- Chen, G., Pramanik, B. N., Liu, Y. H., & Mirza, U. A. (2007). Applications of LC/MS in structure identifications of small molecules and proteins in drug discovery. *Journal of mass spectrometry*, 42(3), 279-287.
- Chich, J. E., David, O, Villers, E., Schaeffer, B., Lutomski, D., Hue, S. J. (2007). Statistics for proteomics: experimental design and 2-DE differential analysis. *Journal of chromatography B*, 849, 261-272.
- Colgrave, M. L. (Ed.). (2017). *Proteomics in Food Science: From Farm to Fork*. Academic Press.
- Coulona, J. B., Gasquib, P., Barnouin, J., Ollier, A., Pradel, P., & Pomiès, D. (2002). Effect of mastitis and related-germ on milk yield and composition during naturally-occurring udder infections in dairy cows. *Animal Research*, 51(05), 383-393.
- D'Alessandro, A., & Zolla, L. (2012). We are what we eat: food safety and proteomics. *Journal of proteome research*, 11(1), 26-36.
- D'auria, E., Agostoni, C., Giovannini, M., Riva, E., Zetterström, R., Fortin, R., Greppi G.F., Bonizzi, L., Roncada, P. (2005). Proteomic evaluation of milk from different mammalian species as a substitute for breast milk. *Acta Paediatrica*, 94(12), 1708-1713.
- De Almeida, A. M., Eckersall, D., & Miller, I. (Eds.). (2018). *Proteomics in domestic animals: from farm to systems biology*. Springer.
- Deb-Choudhury, S., Haines, S., Harland, D., Clerens, S., van Koten, C., & Dyer, J. (2014). Effect of cooking on meat proteins: mapping hydrothermal protein modification as a potential indicator of bioavailability. *Journal of agricultural and food chemistry*, 62(32), 8187-8196.
- Debnath, M., Prasad, G. B., & Bisen, P. S. (2010). Omics technology. In *Molecular Diagnostics: Promises and Possibilities* (pp. 11-31). Springer, Dordrecht.
- Doyle, S. (2011). Fungal proteomics: from identification to function. *FEMS microbiology letters*, 321(1), 1-9.
- Dupuis, A., Hennekinne, J. A., Garin, J., & Brun, V. (2008). Protein Standard Absolute Quantification (PSAQ) for improved investigation of staphylococcal food poisoning outbreaks. *Proteomics*, 8(22), 4633-4636.

- Fenn, J. B., Mann, M., Meng, C. K., Wong, S. F., & Whitehouse, C. M. (1989). Electrospray ionization for mass spectrometry of large biomolecules. *Science*, 246(4926), 64-71.
- Gagnaire, V., Piot, M., Camier, B., Vissers, J. P., Jan, G., & Léonil, J. (2004). Survey of bacterial proteins released in cheese: a proteomic approach. *International journal of food microbiology*, 94(2), 185-201.
- Gao, X., Wu, W., Ma, C., Li, X., & Dai, R. (2016). Postmortem changes in sarcoplasmic proteins associated with color stability in lamb muscle analyzed by proteomics. *European Food Research and Technology*, 242(4), 527-535.
- Geesink, G. H., & Koohmaraie, M. (1999). Postmortem proteolysis and calpain/calpastatin activity in callipyge and normal lamb biceps femoris during extended postmortem storage. *Journal of Animal Science*, 77(6), 1490-1501.
- Gezici, S. (2017). Proteomics techniques and their applications in cancer research. *Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi*, 10(2), 54-61.
- Goll, D. E. (1992). Role of proteinases and protein turnover in muscle growth and meat quality. In *Proceedings-Annual Reciprocal Meat Conference of the American Meat Science Association (USA)*.
- Guarino, C, Fuselli F, La M. A, Longo L, Faberi A, Marianella R. M. (2010). Peptidomic approach, based on liquid chromatography/electrospray ionization tandem mass spectrometry, for detecting sheep's milk in goat's and cow's cheeses. *Rapid Commun Mass Spectrom*, 24, 705-713.
- Han, J. Z., Wang, Y. B. (2008). Proteomics: present and future in food science and technology. *Food Sei Teehnol Int*, 19, 26-30.
- Harvey, D. J. (1996). Matrix-assisted laser desorption/ionisation mass spectrometry of oligosaccharides and glycoconjugates. *Journal of chromatography A*, 720(1-2), 429-446.
- Hettinga, K., Van Valenberg, H., De Vries, S., Boeren, S., Van Hooijdonk, T., van Arendonk, J., & Vervoort, J. (2011). The host defense proteome of human and bovine milk. *PloS one*, 6(4).

- Hinz, K., O'Connor, P. M., O'Brien, B., Huppertz, T., Ross, R. P., & Kelly, A. L. (2012). Proteomic study of proteolysis during ripening of Cheddar cheese made from milk over a lactation cycle. *Journal of dairy research*, 79(2), 176-184.
- Ho, Y., Gruhler, A., Heilbut, A., Bader, G. D., Moore, L., Adams, S. L., ... & Yang, L. (2002). Systematic identification of protein complexes in *Saccharomyces cerevisiae* by mass spectrometry. *Nature*, 415(6868), 180-183.
- Hollung, K., Veiseth, E., Jia, X., Færgestad, E. M., & Hildrum, K. I. (2007). Application of proteomics to understand the molecular mechanisms behind meat quality. *Meat science*, 77(1), 97-104.
- Huang, H., Larsen, M. R., Palmisano, G., Dai, J., & Lametsch, R. (2014). Quantitative phosphoproteomic analysis of porcine muscle within 24 h postmortem. *Journal of proteomics*, 106, 125-139.
- Jadhav, S., Seviour, D., Bhave, M., & Palombo, E. A. (2014). Detection of *Listeria monocytogenes* from selective enrichment broth using MALDI-TOF Mass Spectrometry. *Journal of proteomics*, 97, 100-106.
- Jardin, J., Mollé, D., Piot, M., Lortal, S., & Gagnaire, V. (2012). Quantitative proteomic analysis of bacterial enzymes released in cheese during ripening. *International journal of food microbiology*, 155(1-2), 19-28.
- Kristensen, L., Therkildsen, M., Aaslyng, M. D., Oksbjerg, N., & Ertbjerg, P. (2004). Compensatory growth improves meat tenderness in gilts but not in barrows. *Journal of animal science*, 82(12), 3617-3624.
- Laemmli, U. K. (1970). Cleavage of structural proteins during the assembly of the head of bacteriophage T4. *Nature*, 227: 680-685.
- Lametsch, R., Kristensen, L., Larsen, M. R., Therkildsen, M., Oksbjerg, N., & Ertbjerg, P. (2006). Changes in the muscle proteome after compensatory growth in pigs. *Journal of animal science*, 84(4), 918-924.
- Lametsch, R., Roepstorff, P., & Bendixen, E. (2002). Identification of protein degradation during post-mortem storage of pig meat. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 50(20), 5508-5512.

- Lana, A., Longo, V., Dalmaso, A., D'Alessandro, A., Bottero, M. T., & Zolla, L. (2015). Omics integrating physical techniques: Aged Piedmontese meat analysis. *Food chemistry*, 172, 731-741.
- Lay Jr, J. O. (2001). MALDI-TOF mass spectrometry of bacteria. *Mass spectrometry reviews*, 20(4), 172-194.
- Levin, R. E. (2009). The use of molecular methods for detecting and discriminating *Salmonella* associated with foods—a review. *Food Biotechnology*, 23(4), 313-367.
- Li, S., Wang, Q., Lin, X., Jin, X., Liu, L., Wang, C., Chen, Q., Liu, J., & Liu, H. (2017). The use of “omics” in lactation research in dairy cows. *International journal of molecular sciences*, 18(5), 983.
- Mann, K., Olsen, J. V., Mačec, B., Gnad, F., & Mann, M. (2008). Identification of new chicken egg proteins by mass spectrometry-based proteomic analysis. *World's poultry science journal*, 64(2), 209-218.
- Marko-Varga, G. (2004). Proteomics principles and challenges. *Pure and applied chemistry*, 76(4), 829-837.
- Mutch, D. M., Wahli, W., & Williamson, G. (2005). Nutrigenomics and nutrigenetics: the emerging faces of nutrition. *The FASEB journal*, 19(12), 1602-1616.
- Nguyen, D. T. L., Van Hoorde, K., Cnockaert, M., De Brandt, E., Aerts, M., & Vandamme, P. (2013). A description of the lactic acid bacteria microbiota associated with the production of traditional fermented vegetables in Vietnam. *International journal of food microbiology*, 163(1), 19-27.
- O'Donnell, R., Holland, J. W., Deeth, H. C., & Alewood, P. (2004). Milk proteomics. *International Dairy Journal*, 14(12), 1013-1023.
- O'Farrell, P. H. (1975). High resolution two-dimensional electrophoresis of proteins. *Journal of biological chemistry*, 250(10), 4007-4021.
- Oliver, S. G., Winson, M. K., Kell, D. B., & Baganz, F. (1998). Systematic functional analysis of the yeast genome. *Trends in biotechnology*, 16(9), 373-378.

- Omana, D. A., Liang, Y., Kav, N. N., & Wu, J. (2011). Proteomic analysis of egg white proteins during storage. *Proteomics*, 11(1), 144-153.
- Ordovas, J. M., Corella, D. (2004). Nutritional Genomics. *Annu Rev Genomics Hum Gene*, 5;71-118.
- Peng, J., & Gygi, S. P. (2001). Proteomics: the move to mixtures. *Journal of mass spectrometry*, 36(10), 1083-1091.
- Peng, J., Elias, J. E., Thoreen, C. C., Licklider, L. J., & Gygi, S. P. (2003). Evaluation of multidimensional chromatography coupled with tandem mass spectrometry (LC/LC- MS/MS) for large-scale protein analysis: the yeast proteome. *Journal of proteome research*, 2(1), 43-50.
- Piras, C., Roncada, P., Rodrigues, P. M., Bonizzi, L., & Soggiu, A. (2016). Proteomics in food: quality, safety, microbes, and allergens. *Proteomics*, 16(5), 799-815.
- Qiu, N., Ma, M., Zhao, L., Liu, W., Li, Y., & Mine, Y. (2012). Comparative proteomic analysis of egg white proteins under various storage temperatures. *Journal of agricultural and food chemistry*, 60(31), 7746-7753.
- Rabilloud, T., & Lelong, C. (2011). Two-dimensional gel electrophoresis in proteomics: a tutorial. *Journal of proteomics*, 74(10), 1829-1841.
- Raikos, V., Hansen, R., Campbell, L., & Euston, S. R. (2006). Separation and identification of hen egg protein isoforms using SDS-PAGE and 2D gel electrophoresis with MALDI-TOF mass spectrometry. *Food chemistry*, 99(4), 702-710.
- Riederer, B. M. (2008). Non-covalent and covalent protein labeling in two-dimensional gel electrophoresis. *Journal of proteomics*, 71(2), 231-244.
- Riedmaier, I., Becker, C., Pfaffl, M. W., & Meyer, H. H. (2009). The use of omic technologies for biomarker development to trace functions of anabolic agents. *Journal of Chromatography A*, 1216(46), 8192-8199.
- Roncada, P., Piras, C., Soggiu, A., Turk, R., Urbani, A., & Bonizzi, L. (2012). Farm animal milk proteomics. *Journal of proteomics*, 75(14), 4259-4274.
- Şanlıoğlu, A.D. (2016). Proteomiks ve Stratejileri .(Ed) Dündar M. In *Tıbbi Genetik ve Klinik Uygulamaları Chapter: 23 (p.561-572)*.

- Scott, N. E., & Cordwell, S. J. (2009). Campylobacter proteomics: guidelines, challenges and future perspectives. *Expert review of proteomics*, 6(1), 61-74.
- Tian, X., Wu, W., Yu, Q., Hou, M., Jia, F., Li, X., & Dai, R. (2016). Quality and proteome changes of beef *M. longissimus dorsi* cooked using a water bath and ohmic heating process. *Innovative food science & emerging technologies*, 34, 259-266.
- Wimmers, K., Murani, E., Ponsuksili, S. (2010). Functional genomics and genetical genomics approaches towards elucidating networks of genes affecting meat performance in pigs. *Brief funet genomics*, 9, 251-8.
- Winkler, H. (1920). *Verbreitung und ursache der parthenogenesis im pflanzen- und tierreiche*. Verlag Gustav Fischer, Jena.
- Yu, T. Y., Morton, J. D., Clerens, S., & Dyer, J. M. (2015). Proteomic investigation of protein profile changes and amino acid residue level modification in cooked lamb meat: the effect of boiling. *Journal of agricultural and food chemistry*, 63(41), 9112-9.
- Yu, T. Y., Morton, J. D., Clerens, S., & Dyer, J. M. (2016). Proteomic investigation of protein profile changes and amino acid residue-level modification in cooked lamb *longissimus thoracis et lumborum*: The effect of roasting. *Meat science*, 119, 80-88.
- Zaluzec, E. J., Gage, D. A., & Watson, J. T. (1995). Matrix-assisted laser desorption ionization mass spectrometry: applications in peptide and protein characterization. *Protein expression and purification*, 6(2), 109-123.
- Zhou, S., Bailey, M. J., Dunn, M. J., Preedy, V. R., & Emery, P. W. (2005). A quantitative investigation into the losses of proteins at different stages of a two-dimensional gel electrophoresis procedure. *Proteomics*, 5(11), 2739-2747.





**BÖLÜM 3**  
**EVCİL HAYVANLARDA LAPAROSKOPİK**  
**GÖRÜNTÜLEME YÖNTEMLERİ**

Dr. Öğr. Üyesi Deva Başak BOZTOK ÖZGERMEN<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> Aksaray Üniversitesi Veteriner Fakültesi Cerrahi ABD, Aksaray, Türkiye,  
basak1607@gmail.com. Orcid: 0000-0001-7039-8956



## GİRİŞ

Laparoskopi Yunanca iki kelimededen meydana gelir. İlki "kaburga sınırları ve kalça arasında kalan vücudun yumuşak kısımları" anlamına gelen *lapara*, diğeri ise Yunanca'da "görmek, izlemek veya incelemek" anlamına gelen *skopein*. Skopein, İngilizce'ye skopi olarak geçmiştir (Alexander, 1997; McCarthy, 2005).

Laparoskopi; minimal invaziv bir teknik olup, abdominal boşluktaki yapıları görüntülemek için kullanılır. Laparoskopik girişimlerde öncelikle, abdominal boşluk gaz ile şişirilir, karın duvarı üzerinden bir giriş yeri açılır ve rigid teleskop (laparoskop) periton boşluğuna yerleştirilerek abdomen içerisindeki anatomik yapılar incelenir. Teleskop yerleştirildikten sonra, tanı amacıyla veya cerrahi uygulamaları yerine getirmek için birbirine yakın girişler açılarak biyopsi forsepsi ya da cerrahi aletler abdomende kullanılabilir (Lomanto ve Cheah, 2004).

Modern endoskopinin başlangıcı 1805'te Phillip Bozzini ile gerçekleşmiştir. Phillip Bozzini mum ışığı altında bir çift lümenli üretral kanül ile kadın üretrasını muayene etmiş ve böylece ilk endoskopu geliştirmiştir. Laparoskopiye doğru ilk adımı atan 1901 yılında Kelling olmuştur. Bu araştırmacı, Nitze'nin sistoskopunu kullanarak bir trokar ile canlı bir köpeğin abdominal boşluğunda pnömoperitoneum oluşturup endoskopik olarak ilk muayeneyi yaparak laparoskopiye uygulamaya sokmuştur (Lomanto ve Cheah, 2004). 1918'de insuflasyon iğnesi, abdominal boşluğun gaz insuflasyonu için

Goetz tarafından otomatik yayı olan bir iğneye dönüştürülmüştür (Alexander, 1997).

1938'de Macar bir iç hastalıkları uzmanı olan Veress, pleural bölgede pnömotoraks oluşturmak amacıyla yaylı bir iğne kullanıp insuflasyonu göstermiştir ve böylece tüm uygulamalarda insuflasyon standart hale gelmiştir. 1951'de ise bir hepatolojist olan Kalk, laparoskopi esnasında kullanılmak üzere organ retraksiyonu ve manüplasyonu için ikili trokar geliştirmiştir. Optik sistemlerinin gelişmesi 1960'larda başlamış ve Alman Karl Storz tarafından fiber optik ışık sistemi geliştirilmiştir. Aynı yıl Kurt Semm, otomatik gaz insuflatörünü icat etmiştir. Bu gelişmeler sonucunda 1960 yılı endoskopi tarihinin dönüm noktası olmuştur. Artık Veress iğnesi, karbondioksit gazı, Hopkins mercekleri ve fiber optik soğuk ışık kaynağının kullanılmaya başlaması laparoskopide günümüze kadar sürececek bir gelişmenin temel taşlarını oluşturmuştur (Alexander, 1997). 1980'li yılların sonlarına kadar laparoskopi, genel olarak tanı amacı ile kullanılmış olup, günümüzde teknolojinin gelişmesi ile cerrahi laparoskopi sağaltım amacıyla da kullanılan bir yöntem haline gelmiştir (Dutta ve ark., 2010).

Veteriner Hekimlikte laparoskopi, son 15-20 yıldan beri küçük hayvanlarda rutin olarak kullanılmaktadır. Abdominal yapılardaki patolojilerin tanı ve sağaltımında değerli bir teknik olarak kabul edilmektedir.

# 1. LAPAROSKOPİNİN ENDİKASYON VE KONTRENDİKASYONLARI

## 1.1. Laparoskopinin Endikasyonları

Laparoskopinin genel endikasyonları; abdominal organları veya kitlesel lezyonları incelemek, biyopsi almak ve cerrahi işlemler gerçekleştirmektir. Laparoskopi tam bir abdominal incelemenin yapılmasını sağlayan laparotominin yerini almaz; ancak minimal invaziv bir yöntem olarak günümüzde küçük hayvanlarda gerçekleştirilecek tanı ve çok sayıda cerrahi işlemlerin yapılmasını sağlar. Tablo 1'deki endikasyon listesi zaman içinde gelişerek laparoskopiyi tanı amaçlı ve minimal invaziv cerrahi sağaltım aracı haline getirmiştir (Dutta ve ark., 2010).

**Tablo 1:** Temel Laparoskopik Teknikler (Dutta ve ark., 2010).

TANI AMAÇLI	CERRAHİ
Karaciğer biyopsisi	Beslenme tüpü yerleştirilmesi
Kolesistostentez	Gastropeksi
Pankreas biyopsisi	Ovariohisterektomi
Böbrek biyopsisi	Kriptorşidektomi
Barsak biyopsisi	Mideden yabancı cisim çıkartılması
Adrenal bezlerin değerlendirilmesi	Sistoskopi
Dalağın değerlendirilmesi	
Reprodüktif değerlendirme	

Tanı amaçlı laparoskopi; karaciğer, pankreas, böbrek, dalak, barsak ve tümör biyopsi örnekleri elde etmek için sıklıkla kullanılan bir yöntemdir. Laparoskopinin geleneksel perkütan yöntemlerden daha iyi biyopsi materyali sağladığı kabul edilmektedir.

Onkolojide laparoskopi; tanı koyma, primer ya da metastatik olmak üzere maligniteyi derecelendirme amacıyla kullanılmaktadır. Laparoskopi diğer tekniklerle kolayca görülemeyen 0.5 cm veya daha küçük metastatik lezyonların, peritoneal metastazın ya da organların durumunu gösterir (McCarthy, 2005).

Diğer yardımcı tanı yöntemleri; safra kesesi aspirasyonu, dalak pulpa basıncı ölçümleri, laparoskopi eşliğinde splenoportografi ve idrar kesesinin değerlendirilmesi, direkt intrauterin inseminasyon, ovaryum ve uterusun reproduktif açıdan değerlendirilmesidir (Sali, 2010). Diğer tanı yöntemleriyle açıklanamayan abdominal efüzyonun nedenini belirlemek, laparoskopinin endikasyonlarından birisidir. Tam kalınlıklı barsak biyopsisi de laparoskopi eşliğinde elde edilebilir (Yanmaz ve ark., 2007).

Laparoskopik cerrahinin klasik deneysel laparotomiye göre birçok avantajı bulunmaktadır. Operasyon alanının küçük olmasına bağlı hasta iyileşmesinin hızlı olması, post-operatif morbiditenin az olması, enfeksiyon riskinin düşük olması ve post-operatif ağrının az olmasıdır. Laparoskopik girişimleri takiben hospitalizasyon ve iyileşme süresi de kısalmaktadır. Laparoskopinin daha az belirgin yararı ise operasyona bağlı stres faktörleriyle ilişkili olarak hasta üzerinde olumlu etkisinin olmasıdır (Lomanto ve Cheah, 2004; Mahalingam ve ark., 2009; Sali, 2010).

Laparoskopik cerrahi girişimlerin fizyolojik yanıtları ve klinik sonuçları kapsamlı olarak incelenmiştir ve diğer açık cerrahi tekniklere göre metabolizma, renal ve pulmoner iş yükü, barsak

hareketliliği ve bağışıklık fonksiyonunda daha az azalma grlmŖtr (Dutta ve ark., 2010). Günümüzde küçük hayvanlarda en sık uygulanan laparoskopik cerrahi giriŖimler; kriptorŖidektomi, ovariohisterektomi ve profilaktik gastropeksi, ve laparoskopi eŖliđinde sistotomidir (Mahalingam ve ark., 2009; Sali, 2010).

Diğer laparoskopik uygulamalar, jejunostomi veya gastrostomi beslenme tüpü yerleŖtirilmesi, abdominal lavaj tüpü yerleŖtirilmesi, mide ve barsaklardan yabancı cisim çıkarılması ve adrenaletomidir (Ragni, 2008; Freeman, 2009). Veteriner laparoskopik cerrahiye mevcut teknoloji ve mevcut cerrahi ekipman sınırlamaktadır. Uygulamanın minimal invaziv olması nedeniyle laparoskopinin çok az kontrendikasyonu vardır (Flowers ve ark., 1994).

Klasik cerrahi yöntemlerin gerekli olduğu olgularda bile (rneğin: abdominal kitle) operasyon öncesi histopatolojik tanı elde etmek için laparoskopi ile doku biyopsisi alınması hastalığın evresi ve uygun sağaltım planı geliŖtirilmesi açısından yararlı olabilir. Abdominal boŖluđun değerlendirilmesi amacıyla uygulanan laparoskopi sırasında gerekli görülmesi halinde, laparoskopik cerrahi deneysel laparotomiye dnŖtrlebilir. Bazı neoplazik durumlarda, laparoskopi eŖliđinde tam kalınlıklı biyopsi alınabilmesi, diğer organların da incelenebilmesi ve baŖka yöntemlerle tespit edilemeyen mikrometastazın laparoskopik yöntemlerle tespit edilmesi bütün olguyu ve sağaltım planını deđerŖtirebilir (Monnet ve Twedt, 2003; Ragni, 2008).



## 1.2. Laparoskopinin Kontrendikasyonları

Laparoskopi için kesin kontrendikasyonlar; hernia diafragmatika, septik peritonitis ve açıkça klasik cerrahi müdahale gerektiren koşullardır. Hernia diafragmatika tanısı konulan hastalarda laparoskopik muayene uygulanması kontrendikedir; çünkü pnömoperitoneumu oluşturan CO<sub>2</sub> gazının göğüs boşluğuna geçmesi nedeniyle pnömotoraks şekillenir (Flowers ve ark., 1994). Negatif basınçtan dolayı akciğerler kollabe olabilir, solunum komplikasyonları meydana gelebilir (Lomanto ve Cheah, 2004; McCarthy, 2005).

Göreceli kontrendikasyonlar arasında; hastanın genel durumu, küçük vücut yapısı ve obezite yer almaktadır. Çok düşükte bile olsa anestezi riski taşıyan hastalarda laparoskopi uygulanmaz. Laparoskopi, genel durumu iyi olmayan hastalarda sadece lokal anesteziyle, genel anestezi ve laparotominin riskli olarak kabul edilenlerde ise yalnızca sedasyon uygulanarak yapılabilir (Jones, 1990; McCarthy, 2005).

Cerrahi girişimin riskli olduğu hastalar minimal invaziv laparoskopik uygulama için uygun olabilir. Asites, anormal pıhtılaşma süreleri ve hastanın genel durumunun kötü olması sadece göreceli kontrendikasyonlardır. Asites sıvısı laparoskopi öncesi veya sırasında parasentezle uzaklaştırılabilir (Yanmaz ve ark., 2007). Klinik deneyimler, anormal pıhtılaşma zamanının laparoskopiye tamamen engel olmadığını göstermektedir. Karaciğer hastalığına bağlı anormal pıhtılaşma zamanı, her zaman biyopsi alınan yerlerde aşırı kanama ile sonuçlanmamaktadır. Laparoskopi, vaskülarizasyonun daha az olduğu alanların görsel olarak ayırt edilmesini ve biyopsi sonrası kanamanın

takip edilmesini mümkün kılar. Kanama aşırı olarak kabul edilir ise, kanamayı kontrol etmek için elektrokoter, Harmonic scalpel, Gel Foam, ligatür ve klips uygulaması gibi laparoskopik yöntemler kullanılabilir (Fantinatti ve ark., 2003; Lomanto ve Cheah, 2004; Hancock ve ark., 2005; Mayhew ve Brown, 2007).

Laparoskopi uygulaması; vücut ağırlığı 2 kg'dan az hayvanlar ile obez hayvanlarda güçtür. Çok küçük hayvanlarda laparoskopun çalışma alanı dardır, bu durum küçük çaplı teleskoplar ve araçların kullanımını gerektirir. Bazı hayvanlarda aşırı intraabdominal yağ bulunması organların görülmesini engellediği için işlemi zorlaştırmaktadır (Jones, 1990; Monnet ve Twedt, 2003; McCarthy, 2005).

## 2. LAPAROSKOPİK EKİPMAN

Tanı amaçlı laparoskopi için gerekli temel ekipmanlar Tablo 2'de yer almaktadır.

**Tablo 2:** Temel Tanı Amaçlı Laparoskopik Ekipman (McCarthy, 2005).

<b>Ekipman</b>
5-mm Teleskop (0 derece)
2 Kanül
Veress iğnesi
Işık kaynağı
Işık kablosu
CO <sub>2</sub> insuflatörü
Palpasyon probu
Delici biyopsi forsepsi
Oval biyopsi forsepsi
Yakalama forsepsi
Video kamera ve monitör
Kayıt cihazları

## **2.1. Pnömoreperitoneum Ekipmanı**

### **2.1.1. Veress İğnesi**

Veress iğnesi abdominal boşluğun ilk insuflasyonu için kullanılır. Bu tip iğneler atravmatik uçlu bir iğne ve bunun etrafını kuşatan sivri uçlu bir kanülden oluşmaktadır. Veress iğnesi peritoneal boşluğa girerken fasianın uyguladığı direnç sonucunda iğnenin küt ucu geriye çekilir ve dışarıda kalan sivri uçlu kanülün abdomene girişini kolaylaştırır. Kanülün sivri ucu abdominal boşluğa girdiği zaman, iğnenin küt ucu kanülün sivri ucunun önüne doğru ilerler ve abdominal organların zarar görmesini engeller. İğnenin proksimal ucu otomatik gaz insuflatörüne bağlı insuflasyon borusuna takılır. Veress iğnesi 120 mm uzunluğundadır ve küçük hayvanlarda kullanım için uygundur (Jones, 1990; Monnet ve Twedt, 2003; Lomanto ve Cheah, 2004).

### **2.1.2. Otomatik Gaz İnsuflatörü**

Çoğu otomatik insuflatör birbirine benzer. İnsuflatörler önceden belirlenmiş abdominal basıncı korurken, belirlenen oranda gazı abdominal boşluğa vererek abdominal gerginliğinin devamını sağlar. Bu aletler, içeri verilen gazın miktarını ve intraabdominal basıncı ölçerek pnömoreperitoneumun optimal derecesini belirler ve istenilen düzeyde kalmasını sağlar. Bu sayede aşırı gaz insuflasyonu önlenmiş olur. İnsuflatörlerde bulunan alarm sistemi sayesinde, intraabdominal basınç optimal seviyenin üzerine çıktığı zaman makine alarm vermektedir. Optimal abdominal basınç 15 mmHg civarında olmalıdır. Gazın yetersiz verilmesi, trokar-kanül ünitesinin abdominal boşluğa

girişinin güçleşmesine neden olur. Gazın aşırı miktarda verilmesi ise hastada hiperkarbi, asidoz, solunum ve dolaşım disfonksiyonlarına neden olmaktadır (Alexander, 1997; Lomanto ve Cheah, 2004; Yanmaz ve ark., 2007).

CO<sub>2</sub>, hava embolisi riskinin düşük olması nedeniyle ve koterizasyon sırasında kıvılcım çakmasını önlemek amacıyla insuflasyon için tercih edilen bir gazdır (Almeida ve ark., 2003).

İntraabdominal basınç, CO<sub>2</sub>'in akış oranı ve toplam kullanılan miktarı insuflatörün monitöründen takip edilebilir. Otomatik gaz insuflatörleri ile CO<sub>2</sub> akış oranı kedi ve küçük ırk köpeklerde 1 ml/dak, orta ve iri ırk köpeklerde ise 6-10 ml/dak olarak sağlanabilmektedir (Wildt ve ark., 1977; Duke ve ark., 1996; Richter 2001).

## **2.2. Operasyon Sırasında Kullanılan Ekipman**

### **2.2.1. Teleskop (Laparoskop)**

Küçük hayvanlarda laparoskopi uygulamalarında en sık kullanılan teleskopların çapı 2,7 ila 10 mm arasında değişmektedir. Rutin tanı ve cerrahi laparoskopi için kullanılacak teleskopların; 5 mm çapında, 0 derece görüş alanına sahip olması tavsiye edilir. 5 mm çapındaki laparoskop çoğu küçük hayvan için uygundur (Van Lue, 2009).

0 derece gösterim, görme alanının doğrudan önde ve teleskopun uzun eksenine aynı doğrultuda olması anlamına gelir. 0 derece görüş alanına sahip teleskopların yanı sıra bir de açılı teleskoplar bulunmaktadır. Açılı teleskopların en sık kullanılanı 30 derecelik

teleskoplardır. 30 derecelik teleskoplar, teleskop ekseninden 30 derece aşağı doğru bir görüntü sağlar. Açılı teleskoplar cerrahın organların üzerini, etrafını ya da küçük alanları görüntülemesini sağlar. Ancak, bu açılanma deneyimsiz cerrahlar için uyum sağlamayı zorlaştırmaktadır. Açılı teleskoplar yeni başlayanlar için tavsiye edilmez ve tanı amaçlı laparoskopik uygulamaları sırasında gerekli değildir (Lomanto ve Cheah, 2004; McCarthy, 2005).

Açılı teleskoplar bazı laparoskopik cerrahi işlemler için yararlıdır. Bazı deneyimli cerrahlar açılı teleskopları tercih eder; çünkü teleskop döndürüldüğünde geniş bir görüş açısı elde edilebilir. Açılı teleskop küçük veya kapalı alanlarda görme yeteneğini artırır. Küçük çaplı (3.5 mm'den az) teleskoplar, sınırlı görüş alanına sahiptir, abdominal boşluğu aydınlatmak için daha az ışık verir, bu nedenle en iyi küçük hayvanlarda kullanılır. Daha büyük çaplı teleskoplar (10 mm) küçük hastalardaki uygulamalar için hantal ve biçimsizdir. Büyük çaplı teleskopların küçük hayvan laparoskopisinde kullanımı uygun değildir (McCarthy, 2005).

### **2.2.2. Işık Kaynağı**

Teleskop, fiber optik bir kablo ile ışık kaynağına bağlıdır. Genellikle laparoskopide xenon gibi yoğunluğu yüksek bir ışık kaynağının kullanılması önerilir. İdeal olarak 300 Watt'lık xenon ışığı kullanılır. Xenon ışık kaynaklarının, abdominal organların dış yapılarının ve abdominal boşluğun en doğal renklerini yansıttığı kabul edilir (Lomanto ve Cheah, 2004). Görüntünün parlaklığı; incelenen yüzeyin yansıtma oranına ve endoskopun nesneye yakınlığına bağlıdır.

Özellikle küçük çaplı teleskop ya da yoğunluğu düşük ışık kaynağı veya ışığa duyarlılığı az olan bir video kamera kullanılırken, karaciğer gibi koyu renkli dokular veya kan, ışığı emer ve aydınlatmayı azaltarak görüntülemeyi zorlaştırır (Van Lue, 2009).

### **2.2.3. Trokar-Kanül Ünitesi**

Abdominal insüflasyondan sonra, uygun büyüklükte bir trokar-kanül birimi kullanılarak teleskop ve diğer aletler abdominal duvardan geçirilerek abdomene yerleştirilir. Trokar; keskin, sivri uçlu bir alettir. Abdominal kaslar ve peritonun geçilmesi için kullanılır. Trokar uzaklaştırıldığında dışında bulunan kanül yerinde kalır, karın duvarını geçer ve teleskop veya aletlerin abdominal boşluğa girişi için kullanılan bir kapı haline gelir (Lomanto ve Cheah, 2004; Yanmaz ve ark., 2007).

Laparoskopi kanüllerinde trokar çıkarıldıktan sonra insüfle edilen gazın çıkışını engelleyen bir iç kapak bulunur. Teleskop veya aletlere sıkıca oturan kanüllerde sızıntıyı önlemek için bir conta bulunmaktadır. Luer-lock adaptör vana, kanül ile CO<sub>2</sub> hattını bağlar ve gaz insüflasyonunun devamını sağlar (Van Lue, 2009).

### **2.2.4. Elektrikli Aletler**

#### **2.2.4.1. Elektrokoter**

Laparoskopik uygulamalar sırasında oluşabilecek kanamaların kontrolü amacıyla elektrokoter kullanılabilir. Elektrokoter kullanımı sırasında elektrik akımı sayesinde ısınan tel, dokuyla temas ederek

cerrahın isteğine göre koagulasyon ya da kesme işlemlerini yerine getirir. Monopolar ve bipolar olmak üzere iki tip elektrokoter bulunmaktadır (Van Goethem ve ark., 2003; Mayhew ve Brown, 2007; Dutta ve ark., 2010).

Laparoskopik uygulamalar sırasında elektrokoter kullanımıyla ilgili dikkat edilmesi gereken birkaç nokta vardır. Elektrokoter yanıcı maddelerin (alkol, oksijen gibi) olduğu ortamda kullanılmamalıdır. Mümkün olan en düşük güç ayarı ve voltaj kullanılmalıdır. Elektrokoter ucu başka bir metalle temas halindeyken çalıştırılmamalıdır (Lomanto ve Cheah, 2004).

#### **2.2.4.2. Harmonic scalpel**

Harmonic scalpel, ultrasonik dalgalar ile bir yandan dokunun kesilmesi bir yandan da kanamanın durdurulmasında görev alır. Kesme ve koagulasyon özelliği kusursuz olup, tam istenilen noktaya etki eder ve böylelikle etraftaki dokuları oluşturan ısının zararlı etkilerinden korur. Harmonic scalpel'in kullandığı ısı, elektrokoter ya da lazerlerde kullanılan ısıdan daha düşüktür. Harmonic scalpel teknolojisinde kanama kontrolü için 50°C-100°C arası düşük ısılar kullanılarak damar çeperlerinin birbirine yapıştırılması sonucu protein pıhtı oluşması sağlanır. Harmonic scalpel'in 55,500 Hz hızıyla titreşen kesici kısmı proteinle birleştiğinde proteini denatüre eder ve oluşan pıhtı küçük damarlarda koagulasyonu sağlar. Eğer Harmonic scalpel'in uygulama süresi uzatılırsa ikincil ısı oluşur ve daha büyük damarların koagulasyonu sağlanır. Harmonic scalpel, çapı 4.5 mm'den

büyük damarların koagülasyonunda kullanılmamalıdır; çünkü bazen büyük damarlarda tam olarak koagülasyon sağlanamayabilir. Bu nedenle çapı 4.5 mm'den büyük olan damarlar için ligatür uygulanması tavsiye edilir. Buna rağmen, laparoskopi uygulaması sırasında kanamaları engellemek amacıyla Harmonic scalpel kullanılması avantajlıdır; çünkü tek bir alet girişinden kesme ve koagülasyon işlemleri aynı anda tek alet kullanılarak yapılabilir. (Lomanto ve Cheah , 2004; Bubenik ve ark., 2005; Hancock ve ark., 2005).

Kesme hızı ile koagülasyon birbiriyle ters orantılıdır. Kesme ve koagülasyon arasındaki denge güç ayarının değiştirilmesiyle, cerrahın istediği şekilde ayarlanabilir. Gücün artırılması kesme hızını artırırken koagülasyonu azaltır. Buna karşılık, gücün azaltılması kesme hızını azaltırken koagülasyonu artırır (Lomanto ve Cheah , 2004).

### **2.2.5. Dikiş ve Hemostaz Amacıyla Kullanılan Aletler**

Laparoskopik ligatür sistemi Önceden bağlanmış, kayan düğümlü dikiş loopunun uterus, cornu uteri gibi içi boşluklu ya da boru şeklindeki yapılarda kullanımı uygundur. Laparoskopik ligatür sisteminde, önceden bağlanmış kayan düğümü tutan naylon bir taşıyıcı gövde bulunur. Bu gövde laparoskopik olarak abdomene gönderilir. Ligatüre edilecek yapılar loopun içerisinden geçirdikten sonra düğüm kaydırılır ve ligatür sıkılaştırılır (Pramatwinai ve ark., 2003; Lomanto ve Cheah, 2004; Dutta ve ark., 2010).



### **2.2.5.1. İğne tutucular**

Laparoskopik uygulamalar sırasında dikiş uygulaması için birçok iğne tutucu geliştirilmiştir. Bu amaçla kullanılan Endostich, 10 mm'lik tek kullanımlık bir dikiş aletidir. Bu aletle birlikte kullanılan iğnenin her iki ucu da keskindir. Klasik cerrahi iğnelerin aksine, ip iğnenin ortasından geçmektedir. Bu nedenle kullanımı kolay, güvenli bir yöntemdir (Austin ve ark., 2003; Pramatwinai ve ark., 2003).

### **2.2.5.2. Klips uygulayıcılar**

Klips uygulayıcılar öncelikli olarak damarların ve diğer içi boşluklu yapıların ligatüre edilmesinde kullanılmaktadır. Tek kullanımlık klips uygulayıcıların içinde 20 adet klips bulunurken, tekrar kullanılabilen uygulayıcılar bir seferde yalnızca bir klips taşıyabilir. Klipsler genellikle titanyumdan yapılıdır; ancak günümüzde emilebilen klipsler de bulunmaktadır (Austin ve ark., 2003; Mayhew ve Brown, 2007; Dutta ve ark., 2010).

### **2.2.6. Diğer Aletler**

Tanı amaçlı laparoskopi uygulamalarında, bir dizi alet gereklidir. Bunlar abdominal boşluğa kanülle ikinci kez punksiyon yapılarak, ikinci giriş yeri oluşturularak yerleştirilir. Abdominal organları hareket ettirmek ve palpe edebilmek için bir palpasyon probu gereklidir. Birçok probda santimetre işaretleri bulunur, böylece cerrah organ veya lezyonların boyutunu tahmin edebilir. Palpasyon probu biyopsi bölgesinde oluşan kanamaların durdurulması amacıyla biyopsi alanına

basınç uygulamak için de kullanılabilir (Grauer ve ark., 1983; McCarthy, 2005).

Tanı amaçlı laparoskopi için, en az bir biyopsi forsepsi gereklidir. 5 mm çapında oval biyopsi forsepsi karaciğer, dalak, abdominal kitle ve lenf bezi biyopsisi için yaygın olarak kullanılmaktadır. İkinci bir biyopsi aleti ise pankreas biyopsisi için sıklıkla tercih edilen delici biyopsi forsepsidir. "Core type" biyopsi iğneleri ve aspirasyon iğneleri de tanı amaçlı laparoskopi için gereklidir. Aspirasyon için uzun spinal iğneler kullanılabilir. "True-cut" tipi biyopsi iğnesi hem böbrek hem de derin doku biyopsisi için gereklidir (Fantinatti ve ark., 2003; McCarthy, 2005).

Biyopsi iğneleri abdominal duvardan direkt olarak geçirilir ve kanüle ihtiyaç duymadan örnek alınacak alana yöneltilir. Laparoskopik cerrahide belirli endikasyonlar için tasarlanmış bir dizi alet kullanımı gerekmektedir. Sıklıkla kullanılan aletler; palpasyon probu, makas, yakalama forsepsi, diseksiyon aletleri, irrigasyon / aspirasyon tüpleri ve klips aplikatörleridir (Van Lue, 2009).

Küçük hayvanlarda laparoskopik cerrahide 5 mm çapında araçlar yaygın olarak kullanılır; ancak bazı özel cihazların (zımbalama aleti gibi) çapı 10 mm ya da daha büyüktür. Biyopsi ve cerrahi aletlerin çoğunun distal ucunda monopolar elektrocerrahi yapabilme şansı sağlayan aparatlar vardır (Dutta ve ark., 2010).

## **2.3. Görüntüleme Ekipmanı**

Endoskopik video kamera teleskopa bağlanarak teleskop objektifine doğrudan bakmak yerine görüntünün monitörden izlenmesini sağlar. Uygulamanın monitörden izlenmesi ekip katılımını oluşturur ve görüntünün yalnızca bir kişinin tarafından görülmesi sorununu ortadan kaldırır. Cerrah ve asistanlar arasındaki koordinasyonu artırdığı için uygulamanın süresini kısaltır. Buna ek olarak, görüntülerin büyük olması incelemeyi kolaylaştırır ve daha az lezyon gözden kaçır. Monitör sayesinde cerrah yüzünü endoskopa yakın tutmak zorunda değildir ve böylece herhangi bir vücut salgısıyla temas etmekten korunur. Video sistemleri aynı zamanda kayıt yeteneğine de sahip olduğundan elde edilen görüntülerin daha sonra konsültasyonu ya da hasta sahibiyile paylaşılması sırasında rahatlık sağlar. Video kamera, laparoskopik cerrahi girişimlerde gereklidir; ama basit tanı yöntemleri için gerekli değildir. Ancak, video rehberliğinde laparoskopi, öğrenmeyi ve uygulamayı çok daha kolay hale getirir ve tavsiye edilir. Video sistemleri; kamera, monitör, kayıt cihazı ya da video yazıcıdan oluşmaktadır (Lomanto ve Cheah , 2004; McCarthy, 2005).

## **3. TEMEL LAPAROSKOPİ TEKNİĞİ**

### **3.1. Pre-operatif Hazırlıklar**

#### **3.1.1. Hastanın Hazırlanması**

Laparoskopik girişimlere karar verildikten sonra pre-operatif dönemde dikkat edilmesi gereken birkaç nokta vardır. Uygulamadan önce hasta en az 12 saat aç bırakılmalıdır. Genel anestezi başlamadan bir saat

kadar önce hastaya su verilebilir. Pediatrik hastalar ve hipoglisemi riski taşıyan hastalar için daha kısa bir açlık dönemi olmalıdır. Temel laboratuvar analizleri olarak; tam kan sayımı, elektrolitler ile biyokimya profili ve idrar tahlilleri yapılmalıdır. Etkilenen vücut sistemleri ve planlanan uygulamaya bağlı olarak toraks ve abdominal radyografiler, elektrokardiyografi (EKG), ekokardiyografi ve kan gazı analizi diğer yardımcı testler olarak kabul edilmektedir (Weil, 2009). Laparoskopik cerrahiden önce hastanın idrar kesesi boşaltılmalıdır. Mide veya idrar kesesi dolu ise, trokar veya Veress iğnesi ile travmatik punksiyon riski vardır. Dolu mide abdomenin kranial bölümünün değerlendirilmesini zorlaştırırken, dolu idrar kesesi abdomenin kaudal bölümünün muayenesini zorlaştırmaktadır (McCarthy, 2005).

Laparoskopi her zaman steril koşullar altında yapılır. Temel tanı amaçlı laparoskopi ve laparoskopik cerrahi operasyon salonunda yapılır çünkü bazı olgularda laparoskopik cerrahi sırasında laparotomi yapılması gerekebilir (McClaran, 2009).

### **3.1.2. Anestezi**

Laparoskopi yaygın olarak genel gaz anestezisi kullanılarak yapılır. Çoğu hasta laparoskopi sırasında genel anesteziyi iyi tolere eder. CO<sub>2</sub> insuflasyonu ile oluşan pnömoperitoneumun intraabdominal basınç artışına neden olması ve diyaframa baskı yapması beklenir. Ancak yapılan çalışmalar göstermiştir ki çoğu durumda, PaO<sub>2</sub> konsantrasyonundaki azalma ve PaCO<sub>2</sub> konsantrasyonundaki artış çok azdır ve fizyolojik olarak kabul edilen sınırlar içinde kalmaktadır. Bu

fizyolojik değişiklikler; yüksek intraabdominal basınç insuflasyonu veya operasyon masasının aşırı eğimli olması sonucu diyafram üzerinde aşırı baskı uygulanması ile dikkat çekici hale gelir. Spontan solunum baskılandığında, otomatik ventilasyon gerekebilir (Almeida ve ark., 2003; McCarthy, 2005; Martínez-Leyva ve ark., 2007).

Kullanılan gazın çeşidi ne olursa olsun, insuflasyon hastada intraabdominal basıncı artırarak tidal hacimde azalmaya ve hipoventilasyona neden olabilir. Genel anestezi sırasında fonksiyonel rezidüel kapasite azalır. İntraabdominal basınç artışı diyaframın kraniale itilmesine neden olur. Bütün faktörler laparoskopi uygulanacak genel anestezi altındaki hastada ventilasyon desteğinin gerekli olduğunu gösterir (Martínez-Leyva ve ark., 2007; Weil, 2009).

İntraabdominal basınç artışı solunum depresyonuna neden olabilir, bundan dolayı intraabdominal basıncın her zaman 20 mmHg'den az olması gerekir (Martin ve ark., 2001).

Vücut pozisyonu abdominal insuflasyonla birleştiği zaman anestezi altındaki hastayı olumsuz yönde etkileyebilir. Sırtüstü, baş aşağıda kalacak şekilde yatış pozisyonunda (Trendelenburg pozisyonu) kaudal organların incelenmesi kolaylaşır. Ters Trendelenburg pozisyonu (sırtüstü, baş yukarıda) kranial organların detaylı incelenmesi için kullanılır. Baş aşağıda pozisyon solunum ve kardiyovasküler sistemi etkileyerek, ventilasyon ve kalp debisini azaltır. Ortalama arteriyel basınç yükselebilir. Baş yukarıda kalacak şekilde verilen eğimler kardiyovasküler dengeyi etkileyerek refleks vazokonstriksiyona, kalp

atımı ve kan basıncında artışa neden olur (Alexander, 1997; Almeida ve ark., 2003; Weil, 2009).

Artan intraabdominal basınç hipoventilasyona neden olur, bu nedenle otomatik ventilasyon akciğerleri desteklemek için kullanılmalı ve hasta normokapne amaçlanarak monitörize edilmelidir. İnsüflasyon için kullanılan gaz CO<sub>2</sub> ise, peritoneal membrandan CO<sub>2</sub> emilimi PaCO<sub>2</sub> artışına neden olur. End tidal CO<sub>2</sub> monitörizasyonu ve pulsoksimetre solunum sistemi hakkında bilgi verir. Bu nedenle laparoskopik uygulamalar sırasında bu değerler devamlı kontrol edilmelidir (Martin ve ark., 2001; Almeida ve ark., 2003).

Yapılan bir çalışmada, laparoskopi eşliğinde beslenme tüpü yerleştirilmesi sırasında genel anestezi ve epidural- lokal anestezi ile sedasyonun kardiyopulmoner etkileri karşılaştırılmıştır. Çalışmaya göre, sedasyon ve lokal anestezi laparoskopik uygulama için yeterli koşulları sağlamış ve daha az kardiyopulmoner depresyona neden olmuştur. Bu nedenle, sedasyon ve epidural anestezi laparoskopi uygulaması gerektiren kritik hastalarda uygulanabilir (Weil, 2009).

İlaç seçimleri hastaya özel olmalıdır. Acepromazine veya benzodiazepinler gibi premedikasyon trankilizan/sedatifler kateter yerleştirilmesinden önce hastaların sakinleştirilmesini sağlar ve anesteziden çıkma koşullarını iyileştirir. Opioidler analjezi ve sedasyonu sağlar. Premedikasyon kullanımı hastaya verilecek enjektabl ve inhalasyon anesteziklerin miktarını azaltır, dolayısıyla kardiyovasküler performansı destekler. Antikolinergikler (atropin, glycopyrrolate) hastanın kalp hızının artırılması gerektirdiğinde

kullanılmalıdır; bu ajanlar daha önce uygulanan ilaçların (opioidler) veya laparoskopik uygulamanın oluşturduğu vagal ton artışını etkisizleştirebilir (Alexander, 1997). Enjektabl anestezi; propofol, tiyopental, ketamin veya etomidatı içerir. İzofluran ya da sevofluran, anestezinin idamesi için inhalasyon ajanları olarak kullanılabilir. Tablo 3’te laparoskopik uygulamalar için örnek anestezi protokolleri bulunmaktadır.

**Tablo 3:** Laparoskopik Uygulamalar İçin Örnek Anestezi Protokolleri (Weil, 2009).

<b>Premedikasyon:</b>
Acepromazine (0.01–0.02 mg/kg) Midazolam (0.1– 0.2 mg/kg)
<b>Opioidler:</b>
Hydromorphone (0.05– 0.1 mg/kg) IM/IV Morphine (0.25– 0.5 mg/kg) IM Fentanyl (1– 3 mg/kg bolus, sonra 5– 10 mg/kg sabit oranlı infüzyon) Buprenorphine (0.01 mg/kg) Butorphanol (0.2– 0.4 mg/kg)
<b>İndüksiyon:</b>
Propofol (6 mg/kg) IV Diazepam/ketamine (0.2 mg/kg)/ (5 mg/kg) IV Diazepam/etomidate (0.2 mg/kg)/ (1– 2 mg/kg) IV
<b>İdame:</b>
Izofluran Sevofluran
<b>Post-operatif:</b>
Opioide tekrarlanır Regional anestezi uygulanır: Topikal lidokain uygulaması

Minimal invaziv girişim uygulanan anestezi altındaki bir hastanın monitörizasyonuna, büyük bir ameliyat geçiren bir hastanın izlenmesi kadar önem verilmelidir (Almeida ve ark., 2003). İnvaziv veya invaziv

olmayan kan basıncı ölçümü, pulsoksimetre, kapnometri ve EKG anestezideki hastanın normal fizyolojik parametrelerinin değerlendirilmesi ve korunması için yararlı olabilir. Laparoskopi sırasında köpek ve kedilerde intravenöz sıvılar (kristalloid ya da kolloid) uygulanarak ortalama kan basıncının 60 mmHg'den yüksek olması sağlanmalıdır (McCarthy, 2005).

End-tidal CO<sub>2</sub> 35 ile 45 mmHg arasında ve oksijen saturasyonu (SpO<sub>2</sub>) %95'ten fazla olmalıdır. Minimal invaziv uygulamalar için inhalasyon anestezisi uygulanan hastalara %5 Dekstroz, %0.9 NaCl, Laktatlı Ringer gibi dengeli kristalloid sıvılar verilmelidir; çünkü beklenen kan kaybının miktarı ne olursa olsun, gaz anestezikler vazodilatasyona ve venöz dönüşte azalmaya neden olur. Hastada hipoproteinemi, kalp hastalığı, anüri ve benzeri hastalıklar olmadığı sürece kristalloid sıvılar genelde 10 ml k saat hızında verilmelidir (Martínez-Leyva ve ark., 2007). Uygulama öncesi dehidre olan hastaların genel anesteziden önce sıvı eksikliği giderilmelidir. Bazı hastalara laparoskopi uygulaması sırasında kolloid sıvıların verilmesi yararlı olabilir (Weil, 2009).

Bazı durumlarda tanı amaçlı laparoskopi uygulamaları, giriş yerlerine lokal anestezisi ile birlikte hastaya derin sedasyon uygulanarak yapılabilir. Ağır deprese hastalarda kısa tanı işlemleri için narkotik-trankilizan kombinasyonu ve kanül giriş yerlerine lokal anestezisi birlikte uygulanmaktadır (Martin ve ark., 2001).

Ağır sedasyon, gaz anestezisinde olduğu gibi kontrollü bir anestezisi seçeneği değildir, bu nedenle ağır sedasyon uygulanan hastalar



anestezi derinliği azaldığında hareket edebilir. Ağır sedasyon altında yapılacak laparoskopik uygulamalar sırasında hasta lateral pozisyonda olmalıdır; çünkü dorsal pozisyonda yatırılan hayvanlar işlem sırasında hareket etmeye çalışacağı için uygulama zorlaşır. Sadece sedasyon kullanıldığı durumlarda rutin olarak oksijen maskesiyle oksijen verilir (Almeida ve ark., 2003). Bazen uygulama sırasında propofol gibi kısa süre etkili bir intravenöz anestezik kullanmak gerekebilir. Abdominal insuflasyon monitörize edilmeli ve “15 kuralı” dikkate alınmalıdır: intraabdominal basınç 15 mmHg’yi, masanın eğimi 15 dereceyi geçmemelidir (Weil, 2009).

## **3.2. Teknik**

### **3.2.1. Ana Giriş Yerinin Seçimi**

Hastaya verilecek pozisyon ve kanüllerin yerleştirileceği bölgeler seçilmeden önce laparoskopik uygulamanın amacı belirlenmelidir. Laparoskopide en çok sağ lateral ve median hat yaklaşımı kullanılmaktadır. Sağ lateral yaklaşım; karaciğer, safra kesesi, pankreasın sağ lobu, duodenum, sağ böbrek ve sağ adrenal bezin incelenmesinde kullanılır. Median hat yaklaşımı, birçok operatif uygulamada karaciğer, safra kesesi, pankreas, mide, bağırsak, üreme organları, idrar kesesi ve dalak gibi yapıların iyi şekilde görüntülenmesini sağlar. Median hat yaklaşımında giriş noktası *linea alba* üzerindeki göbek deliğinin hemen yanından ya da göbek deliğinin önünden yapılır. Ancak bu yaklaşımın bir dezavantajı; falsiform ligament nedeniyle abdominal boşluğun kranialinin görüntülenememesidir. Bu özellikle kilolu hayvanlarda falsiform

yağın fazla olması sorun yaratabilir. Bu gibi durumlarda sol lateral yaklaşım da kullanılabilir; ancak sol yaklaşım sırasında, giriş yerinin hemen altında dalak bulunduğu için bu organın trokar tarafından zedelenme olasılığını göz önünde bulundurmamak gerekir (Phillips ve Amaral, 2001; Richter, 2001).

Herhangi bir yaklaşımda, laparoskop için yeterli çalışma alanı sağlamak amacıyla giriş yeri kranial ya da kaudale doğru kaydırılabilir. Örneğin, çok küçük bir hayvanda karaciğer değerlendirileceği zaman, giriş yeri mümkün olduğu kadar kaudalde olmalıdır, böylece daha geniş bir çalışma alanı sağlanabilir (McCarthy, 2005).

Giriş yeri tespit edildikten sonra, bölge dışarıdan elle palpe edilerek dalak, idrar kesesi veya intraabdominal anormallikler hissedilir. Rutin cerrahi hazırlık yapılır ve hasta steril serviyetlerle örtülür. Serviyetlerdeki açıklığın laparoskop ve yardımcı kanülleri içine alacak kadar geniş olmasına dikkat edilmelidir (Jones, 1990).

### **3.2.2. Gaz Kaynağının Seçimi**

CO<sub>2</sub>, laparoskopide insüflasyon için en sık kullanılan gazdır. Tıbbi hava kullanımı sırasında hava embolisi riski fazladır ve elektrokoter kullanılırken yanma potansiyeli yüksektir. Karbon dioksit peritoneal boşluğa yayılabilir ve dolaşım sistemine girebilir, burada endojen katekolaminlerin serbest bırakılması için sempatik sinir sistemini uyarır. Yüksek düzeyde arteriyel CO<sub>2</sub> oranı kalp atımı, kan basıncı ve kalp debisini artırma eğilimindedir. Aşırı yüksek CO<sub>2</sub> oranı narkoz,

aritmi, asidemi ve miyokardiyal depresyona yol açabilir (Alexander, 1997; Weil, 2009).

### 3.2.3. Pnömooperitoneum

Laparoskopi işleminde, ilk adım Veress iğnesi ile pnömooperitoneumun oluşturulmasıdır. Veress iğnesi için giriş yeri kanül bölgelerine bitişik yerlerde veya teleskop giriş yeriyle aynı bölgede seçilir. Bu bölgeye bistüri ile 2 mm'lik deri ensizyonu yapılır. Veress iğnesinin abdominal duvardaki kas katmanlarının içinde veya periton altında değil, abdominal boşlukta olduğundan emin olmak önemlidir. CO<sub>2</sub>'nin deri altı dokulara kazara insuflasyonu, uygulamanın devamını neredeyse imkansız hale getirir (Dutta ve ark., 2010).

Gazın herhangi bir kitleye, organa veya damara insuffle edilmesi ölümcül hava embolisine yol açabilir. Bunun için, iğnenin karın duvarını geçtikten sonra bir organın içinde değil de karın boşluğunda olduğundan emin olmak için asılı damla testi (hanging drop test) uygulanabilir. Bir serum damlası Veress iğnesinin proksimal ucuna damlatılır, ardından karın duvarı iğne ile birlikte yukarı kaldırılır. Karın boşluğundaki negatif basınçtan dolayı damla iğnenin içine çekilir. Bu da iğnenin peritoneal boşlukta olduğunu gösterir. Abdominal boşluğa girildikten sonra Veress iğnesi otomatik insuflatöre bağlanır. İğne ucunun abdominal boşluk içinde derin olarak yerleştirilmemesi önemlidir. İnsuflasyon sırasında iğne ucu omentumun altında ise, omentum şişer ve teleskop abdomene

yerleştirildiğinde görüntülemeyi zorlaştırır (Richter, 2001; McClaran, 2009).

Abdominal boşluk CO<sub>2</sub> ile gerginleştğinde, oluşan timpani palpasyonla kolayca anlaşılır. Abdominal basınç 15 mmHg'den fazla olmamalıdır. Çoğu durumda, 10 mmHg abdominal gerginliği sağlamak ve küçük hayvanlarda laparoskopik girişimler için yeterlidir. İntraabdominal basınç çoğu otomatik insuflatörde gösterilir. Abdomenin gazla aşırı şişirilmemesine özen gösterilmelidir; çünkü aşırı şişkinlik abdominal venöz dönüşü ve diyaframın hareketini bozar (Almeida ve ark., 2003).

#### **3.2.4. Cerrahi İşlemler**

Yeterli pnömoperitoneum oluşturulduktan sonra, teleskop kanülünün abdominal boşluğa yerleştirilmesi için yeterli boyutta (yaklaşık 0,5 cm) deri ensizyonu yapılır. Deri ensizyonunun kanül çapına uygun olduğunu kesinleştirmek için deri üzerinde kanülün ucuyla iz yapılır ve bu iz, ensizyon hattı için bir taslak olarak kullanılır. Ensizyon subkutan tabakaya kadar olan bütün deri katmanlarını içermelidir, yoksa abdominal duvarı delmek zor olabilir. Ensizyonun çapı bir hemostatik pens yardımıyla genişletilerek ayarlanabilir. Ardından kanül, çevrilip itilerek abdominal duvardan geçirilir. Kanülün distal ucu şişirilmiş abdominal boşluğa girdiğinde, trokardan geçen havanın sesi duyulur. Abdomene girdikten sonra sivri uçlu obturatör, olası travmaları önlemek için, kanülün içinden çıkarılır. Daha sonra kanül abdomenin derinine yerleştirilebilir (Dutta ve ark., 2010).

Birinci kanülün yerleştirilmesini takiben teleskop abdomene girmeye hazırlanır. Oda ısısı ile vücut ısısı arasında fark olduğu için, teleskop ısıtılmadan abdomene yerleştirilirse lenste buharlanma meydana gelir. Bunu önlemek amacıyla teleskop ılık steril serumda bekletilerek ısısı artırılır ve buharlanma engellenir. Teleskopun lensi steril fizyolojik tuzlu su emdirilmiş bir tampon yardımıyla silinmelidir. Işık kablosu ve video başlığı telekopa bağlanır, ışık kaynağı, kamera ve monitör çalıştırılır (McCarthy, 2005).

Teleskop abdominal boşluğa yerleştirilmeden önce, teleskopun beyaz renk ayarının (white balance) yapılması gerekir. Teleskop beyaz bir yüzeye tutularak beyaz renk ayarı düğmesine basılır. Teleskopa tutturulan kamera keskin ve net bir görüntü oluşana kadar odaklanır. Eğer görüntü tam netleşmiyorsa laparoskop ve kamera lenslerinin temizliği kontrol edilmelidir. Kamera bir kez odaklandıktan sonra uygulama sırasında tekrar odaklamaya gerek kalmaz. Bu işlemler tamamlandıktan sonra teleskop kanül içinden abdominal boşluğa gönderilir (Richter, 2001; Lomanto ve Cheah, 2004).

Abdominal boşlukta teleskopun lensleri doku veya sıvı ile temas ettiğinde görüntü bulanıklaşır. Bu bulanık görüntü sıcaklığın değişmesi sonucu lenslerin buharlanmasından kaynaklanır. Bu sorun, lenslerin barsak gibi karın dokularına hafifçe silinmesi ile giderilir. Eğer bulanıklık devam ederse, teleskop çıkarılarak serumla ıslatılmış steril tamponla silinir (Jones, 1990; Richter, 2001).

Teleskop abdominal boşlukta dikkatlice muayene yapılır. Doğru koordinasyonun sağlanması için, kamera abdomende "yukarı" hareket

ettirildiğinde monitördeki görüntü de "yukarı" yönünde olmalıdır. Monitörün teleskop ve operasyon aletleriyle aynı tarafta olması da önemlidir. Cerrah bir eliyle teleskopu tutarak kanülün içine ve dışına hareket ettirilir, diğer eliyle ise kanülü tutarak yanlışlıkla abdomenden çıkmasını engeller. Kanül yanlışlıkla abdomenden çıkarılırsa pneömoperitoneum kaybolacağı için tekrar yerleştirmek oldukça güçtür (Jones, 1990; McCarthy, 2005; Ragni, 2008).

İkinci giriş yerinin konumunu laparoskopik uygulamanın amacı belirler. İkinci kanülün teleskoptan yeteri kadar uzak olması önemlidir, böylece aletlerin manipülasyonu engellenmemiş olur. Eğer cerrah sağ eliyle çalışıyor ise, operatif kanül genellikle teleskopun sağında yer alır. 5 mm'lik teleskop ve yardımcı aletler kullanırken teleskop ve aletlerin yerlerini kanüllerden değiştirmek mümkündür. İkinci kanülün yerleştirilmesi sırasında ilk kanüldeki uygulama izlenir; fakat bu kez her şey içerden görüntülenir. Operatif kanülün yerleştirilmesi sırasında giriş yeri tespit edildikten sonra, abdominal duvar elle palpe edilir ve trokarın girişi laparoskop ile abdomen içinden görüntülenir. Giriş yeri, trokar girişi sırasında altta bulunan organlarının zarar görmeyeceği şekilde seçilir. Kanül abdomene girdikten sonra trokar uzaklaştırılır (Richter, 2001; McCarthy, 2005).

Abdominal muayeneye palpasyon probu kullanılarak organların hareket ettirilmesi ve "hissedilmesi" ile başlanır. Gövdesi boyunca 1 cm'lik işaretler olan 5 mm çapındaki palpasyon probu operatif kanül içerisinden geçirilir. Prob veya herhangi bir araç, abdomene yerleştirilirken, kanülden çıkartılırken ve incelenecek bölgeye

yönlendirilirken görüntülerden kontrol edilmelidir. Yardımcı aletler kesinlikle kör teknikle abdomene yerleştirilmez ve görüntüye girinceye kadar manipülasyon yapılmaz. Kör teknik sıklıkla ciddi doku travması ile sonuçlanır (Rawlings ve ark., 2002).

Laparoskopik uygulamanın sonunda, yardımcı aletler ve teleskop uzaklaştırılır. Kanül vanalarının bir tanesi açılıp CO<sub>2</sub> çıkışına izin verilerek pnömoperitoneum azaltılır. Kanüller uzaklaştırılır ve punksiyon bölgelerinde eğer 5 mm'lik giriş yeri açıldıysa deri ve deri altı basit ayrı dikişlerle, 10 mm'lik giriş yeri açıldıysa derin fascia, deri altı ve deri basit ayrı dikişlerle kapatılır (Yanmaz ve ark., 2007).

Post operatif ağrının önlenmesi için, trokar kanül bölgelerine lokal anestezi bupivakain infiltrasyon tarzında uygulanır ve laparoskopi uygulamasını izleyen 12-24 saatte sistemik analjezi uygulanır (Monnet ve Twedt, 2003; Weil, 2009).

## KAYNAKÇA

- Alexander, J. I. (1997). Pain after laparoscopy, *British Journal of Anaesthesia*, 79, 369-378.
- Almeida, A. V., Ganem, E. M., Carraretto, A. R., Vianna, P. T. (2003). Hemodynamic changes during pneumoperitoneum in volume and pressure controlled ventilated dogs, *Rev. Bras. Anesthesiol.*, 53(6), 756-766.
- Austin, B., Lanz, O. I., Hamilton, S. M., Broadstone, R. V., Martin, R. A. (2003). Laparoscopic ovariohysterectomy in Nine dogs, *Journal of the American Animal Hospital Association*, 39, 391-396.
- Bubenik, L. J., Hosgood, G., Vasanjee, S. C. (2005). Bursting tension of medium and large canine arteries sealed with ultrasonic energy or suture ligation, *Vet. Surg.*, 34(3), 289-293.
- Duke, T., Steinacher, S. L., Remedios, A. M. (1996). Cardiopulmonary effects of using carbon dioxide for laparoscopic surgery in dogs, *Veterinary Anesthesia*, 25, 77-82.
- Dutta, A., Maiti, S. K., Ajith, P., Kumar, N. (2010). Evaluation of different laparoscopic sterilization techniques in a canine birth control program, *Turk. J. Vet. Anim. Sci.*, 34(4), 393-402.
- Fantinatti, A. P., Daleck, C. R., Nunes, N., Alessi, A. C. (2003). Laparoscopy hepatic biopsy through cauterization, *Ciencia Rural*, 33(4), 703-707.
- Flowers, J. L., Zucker, K. A., Bailey, R. W. (1994). *Laparoscopic surgery: Complications*, Philadelphia. Saunders. pp77-94.
- Freeman, L. J. (2009). Gastrointestinal laparoscopy in small animals, *Vet. Clin. Small. Anim.*, 39, 903-924.
- Grauer, G. F., Twedt, D. C., Morrow, K. N. (1983). Evaluation of laparoscopy for obtaining renal biopsy specimens from dogs and cats, *J. Am. Vet. Med. Assoc.*, 183, 677-679.
- Hancock, R. B., Lanz, O. I., Waldron, D. R., Duncan, R. B., Broadstone, R. V., Hendrix, P. K. (2005). Comparison of postoperative pain after



- ovariohysterectomy by harmonic scalpel-assisted laparoscopy compared with median celiotomy and ligation in dogs, *Vet. Surg.*, 34(3), 273-82.
- Lomanto, D., Cheah, W. (2004). *Manual of laparoscopic surgery*, Singapore, pp 40-60.
- Mahalingam, A., Kumar, N., Maiti, S. K., Sharma, A. K., Dimri, U., Kataria, M. (2009). Laparoscopic sterilization vs. open method sterilization in dogs: a comparison of two techniques, *Turk. J. Vet. Anim. Sci.*, 33(5), 427-436.
- Martin, M. F., Lima, J. R., Ezquerra, L. J., Carrasco, M. S., Usón-Gargallo, J. (2001). Prolonged anesthesia with desflurane and fentanyl in dogs during conventional and laparoscopic surgery, *J. Am. Vet. Med. Assoc.*, 219, 941-945.
- Martínez-Leyva, E., Álvarez-Martínez, I., Gallardo-Alonso, L. A., Jiménez-Zepeda, V. H., Alonso-Mercado, A., Grados, A. G, Guadarrama-Quijada, F. (2007). Haemodynamic and respiratory outcomes for pressure controlled ventilation and volume-controlled ventilation in patients submitted to laparoscopic surgery, *An. Med. (Mex.)*, 52(4), 174-180.
- Mayhew, P. D., Brown, D. C. (2007). Comparison of three techniques for ovarian pedicle hemostasis during laparoscopic-assisted ovariohysterectomy, *Vet. Surg.*, 36(6), 541-7.
- Jones, B. D. (1990). Laparoscopy, *The veterinary clinics of North America, Small Animal Practice*, 5, 1243-1263.
- Pramatwinai, C., Brahmasa, A., Chuthatep, S., Birksawan, P., Komin K. (2003). Thoracoscopic-guided lung biopsy in dogs, *TJVM*, 36(4), 33-40.
- Ragni, R A. (2008). Laparoscopy, Part 4: Laparoscopy of the gastrointestinal tract, *UK Vet.*, Vol. 13, No. 1.
- McCarthy, T. C. (2005). *Veterinary endoscopy for the small animal practitioner*, Elsevier (USA) pp 357-384.
- McClaran, J. K. (2009). Complications and need for conversion to laparotomy in small animals, *Vet. Clin. Small. Anim.*, 39, 941-951.
- Monnet, E., Twedt, D. C. (2003). Laparoscopy, *the veterinary clinics of North America, Small Animal Practice*, 33, 1147-1163.

- Phillips, P. A., Amaral, J. F. (2001). Abdominal access complications, *J. Am. Coll. Surg.*, 192(4), 527-536.
- Rawlings, C. A., Howerth, E. W., Mahaffey, M. B., Foutz, T. L., Bement, S., Canalis, C. (2002). Laparoscopic-assisted cystopexy in dogs, *Am. J. Vet. Res.*, 63(9), 1226-1231.
- Van Goethem, B. E., Rosenveldt, K. W., Kirpensteijn, J. (2003). Monopolar versus bipolar electrocoagulation in canine laparoscopic ovariectomy: A nonrandomized, prospective, clinical trial. *Vet. Surg.*, 32(5), 464-70.
- Van Lue, S. J. (2009). Equipment and instrumentation in veterinary endoscopy, *Vet. Clin. Small. Anim.*, 39, 817-837.
- Weil, A. B. (2009). Anesthesia for endoscopy in small animals, *Vet. Clin. Small. Anim.*, 39, 839-848.
- Wildt, D. E., Kinney, G. M., Seager, S. W. (1977). Laparoscopy for direct observation of internal organs of the domestic cat and dog, *Am. J. Vet. Res.*, 38(9), 1429-1432.
- Yanmaz, L. A., Okumuş, Z., Doğan, E. (2007). Laparoscopic surgery in veterinary medicine. *Vet. Res.*, 1(1), 23-29.
- Richter, K. P. (2001). Laparoscopy in dogs and cats, the veterinary clinics of North America: *Small Animal Practice*, 4, 707-727.
- Sali, K. M. (2010). Determination of anatomical location to the parts of female genital system of awassi ewes by using laparoscopy, *J. Vet. Anat.*, 3(2), 47-54.



**BÖLÜM 4**  
**EVCİL HAYVANLARDA LAPAROSKOPİK**  
**CERRAHİ UYGULAMALARI**

Dr. Öğr. Üyesi Deva Başak BOZTOK ÖZGERMEN<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> Aksaray Üniversitesi Veteriner Fakültesi Cerrahi ABD, Aksaray, Türkiye,  
basak1607@gmail.com. Orcid:: 0000-0001-7039-8956



## GİRİŞ

Laparoskopi uygulamasının minimal invaziv bir yöntem olması, hastalıkların tanısında doğruluk oranının yüksek olması, hastanın post-operatif dönemde hızlı iyileşmesi, klasik bir yöntem olan laparotomiye göre laparoskopiyi daha çok tercih edilen bir tanı ve cerrahi tekniği haline getirmiştir. Küçük hayvanlarda laparoskopi öncelikle bir tanı aracı olarak gelişmiştir; ancak minimal invaziv laparoskopik cerrahi işlemlerine olan ilgi arttıkça bu tekniğin kullanımı da ilerlemiştir (McCarthy, 2005; Dutta ve ark., 2010; Sali, 2010).

Laparoskopi, uygulama açısından kolay ve birkaç komplikasyon dışında güvenli olduğu düşünülen bir yöntemdir. Laboratuvar testleri, görüntüleme yöntemleri ve ultrasonografi eşliğinde ince iğne biyopsi veya aspirasyon imkanlarına rağmen, laparoskopi kuralına uygun olarak yapıldığında değerli bir tanı yöntemi olmuştur ve olmaya da devam etmektedir. Laparoskopi ile elde edilen bulgular, deneysel laparotomi aracılığıyla elde edilebilecek kadar doğru bilgi sağlamaktadır (Dutta ve ark., 2010).

Günümüzde küçük hayvanlarda en sık uygulanan laparoskopik cerrahi girişimler; kriptorşidektomi, ovariohisterektomi ve profilaktik gastropeksi ve laparoskopi eşliğinde sistotomidir (Sali, 2010). Diğer uygulamalar ise; jejunostomi veya gastrostomi beslenme tüpü yerleştirilmesi, abdominal lavaj tüpü yerleştirilmesi, gastrointestinal sistemdeki yabancı cisimlerin uzaklaştırılması ve adenalektomidir (Ragni, 2008; Freeman, 2009).

# 1. TEMEL LAPAROSKOPİK BİYOPSİ TEKNİKLERİ

## 1.1. Karaciğer ve Pankreas Biyopsisi

Karaciğer biyopsisi, karaciğerdeki hastalıkların varlığının tespit edilmesi, nedeninin araştırılması, sağaltım seçeneklerinin belirlenmesi ve hastalığın prognozu hakkında hekime bilgi verir. Geçmiş yıllarda, laparoskopi eşliğinde karaciğer biyopsisi güvenilir kabul edilmediği için kullanılan bir yöntem değildi. Ayrıca o dönemde radyografi ve ultrasonografinin kullanımı daha yaygın olduğu için bu yöntemler tercih ediliyordu. Ancak günümüzde karaciğer biyopsisi için laparoskopi, güvenilir ve tercih edilen bir yöntem haline gelmiştir. Laparoskopi yöntemi sadece karaciğerin değil, aynı zamanda karaciğerin çevresindeki organların da gözlemlenmesine olanak sağlar. Laparoskopik yöntemle elde edilen biyopsi örnekleri, iğne biyopsi veya ince iğne aspirasyonu ile elde edilen örneklerden çok daha yüksek standarttır. İğne biyopsisine göre laparoskopik biyopside inflamatuvar hastalıklar ve vasküler anormalliklerin saptanması daha kolay ve kesindir. Karaciğerin ultrasonografi eşliğinde biyopsisi sırasında diğer dokular zarar görebilir ve bu yöntem uygulama açısından daha zordur. Buna karşılık laparoskopik yöntemde karaciğerin istenilen lobundan biyopsi alınabilir ve çevre dokular zarar görmez (Fantinatti ve ark., 2003; Yanmaz ve ark., 2007).

Laparoskopik uygulamalara başlamadan önce her zaman ultrasonografik muayene yapılmalıdır. Böylece karaciğerin loplarda diffuz ya da fokal lezyon varlığının tespit edilmesi, safra kanalının

değerlendirilmesi mümkündür. Ultrasonografik muayenede asitese rastlanırsa laparoskopiden önce parasentezle sıvının uzaklaştırılması gerekir (Yanmaz ve ark., 2007).

Karaciğer, ekstrahepatik bilier sistem ve pankreasın sağ lobunun değerlendirilmesinde sağ lateral yaklaşım tercih edilir. Hasta sol tarafının üstüne yatırılarak hastanın vücuduna 45 derecelik açı verilir. Teleskopun giriş yeri; sağ lumbal kasların ventralinde, son kosta ile iliak çıkıntı arasındadır. Hepatomegali olgularında teleskopun giriş yeri kaudale doğru kaydırılmalıdır. Bu yaklaşım sayesinde, safra kesesi, safra kanalları, pankreasın sağ bölümü, duodenum, mide ve karaciğerin büyük bölümünün incelenmesi mümkündür. Pankreasın sol bölümü diğer pozisyonlarda da rahatlıkla görülemez; çünkü üzerinde omentum, mide ve barsaklar bulunur. Eğer karaciğerin sol lateral lobu incelenecekse, hasta sağ tarafının üstüne yatırılır ve hastanın vücuduna 45 derecelik açı verilir. Bu pozisyonda dalak da incelenebilir ve biyopsi elde edilebilir (McCarthy, 2005; Yanmaz ve ark, 2007).

Karaciğer biyopsisi için 5 mm'lik oval biyopsi pensinin kullanılması önerilir (Monnet ve Twedt, 2003). Pens, örnek alınacak karaciğer bölgesine yönlendirilir. Karaciğerin yüzeyinden ve kenarından pense biyopsi örneği alınabilir. Biyopsi pensi örnek alınacak bölgeye yönlendirilir ve karaciğer pense yaklaşık 30 saniye tutulur ve daha sonra hafifçe çevrilerek çıkarılır. Genellikle karaciğerden 3-4 biyopsi örneği alınır. Biyopsinin alındığı bölge kanama kontrolü açısından bir süre görüntülenir. Genellikle bu alanda fazla kanama olmaz. Bazen



monitördeki görüntünün normalden daha büyük olması nedeniyle az miktardaki kanama ciddi bir kanama gibi algılanabilir. Eğer gerçekten ciddi bir kanama olduğu düşünülüyorsa bazı önlemler alınmalıdır. Öncelikle kanayan bölgeye palpasyon probu ile basınç uygulanır. Aynı zamanda biyopsi pensi ile kanayan bölgeye Gel-Foam'dan küçük bir parça yerleştirilebilir. Bu yöntemler kanama kontrolünde etkilidir. Bu yöntemlerle durdurulamayan aşırı kanamalar için elektrokoagulasyon, klips uygulaması ya da loop ligatür uygulaması gerekebilir (Monnet ve Twedt, 2003).

Pankreas biyopsisi için “punch” tipi biyopsi penslerinin kullanılması önerilir (Monnet ve Twedt, 2003). Biyopsi örneği, pankreasın kenarından alınmalı ve bezde bulunan *ductus pancreaticus minor* ve *ductus pancreaticus major*'a dikkat edilmelidir. Genelde pankreastan bir veya iki biyopsi örneği alınır. Biyopsi sırasında alınan örnek yaklaşık 15-30 saniye pensle tutulduktan sonra hafifçe çevrilerek çıkarılır (Monnet ve Twedt, 2003; McCarthy, 2005).

## 1.2. Böbrek Biyopsisi

Renal hastalıklardan şüphelenilen hastalarda böbreklerde lezyonların tip ve derecesini değerlendirmek amacıyla böbreklerden biyopsi alınması sık uygulanan bir işlemdir. Böbrek biyopsisi perkütan, ultrasonografi eşliğinde veya laparoskopik yöntemle yapılabilir. Laparoskopik yöntemin diğerlerine olan en büyük avantajı böbreğin gözle görülüp makroskobik olarak değerlendirilebilmesidir. Laparoskopik böbrek biyopsisinin endikasyonları arasında glomerulopati, nefrotik sendrom ve akut böbrek yetmezliği bulunur.

Böbrek biyopsisinin kesin kontrendikasyonu koagulopatilerdir. Kısmi kontrendikasyonlar arasında böbrek kistleri, pyelonefritis, üretral tıkanıklık ve hidronefroz bulunmaktadır. Böbrek medullasının biyopsisi sırasında *a. arcuata* ve derin böbrek damarlarının zarar görme riski bulunduğundan, bu uygulamadan kaçınılmalıdır. Alınan doku örneklerinin doğru değerlendirilmesi için yeteri kadar glomeruli ve lezyondan yeterli bir kısım içermesi gerekmektedir (Rawlings ve ark., 2003a).

Operasyon öncesi böbreklerin anatomik ve fonksiyonel durumunu değerlendirmek için ultrasonografi ya da intravenöz piyelografi yapılmalıdır. Böylece hangi böbreğin incelenmesinin gerektiğini belirlemek mümkündür. Sol böbreğin biyopsisi için spesifik endikasyonlar yoksa sağ böbreğin incelenmesi tercih edilir; çünkü sol böbrek daha hareketlidir. Ayrıca, sol lateral yaklaşımda dalak, kanül girişine engel olduğundan sol böbrekten biyopsi alınması güçtür; ancak gerekli durumlarda tekniğine uygun olarak yapılabilir (McCarthy, 2005).

Teleskopun sağ taraftan yerleştirilmesi sağ böbreğin görüntülenmesini kolaylaştırmaktadır. Teleskop girişini takiben, ikinci kanül yerleştirilir. İkinci kanülden abdomene gönderilen palpasyon probu ile abdomen içinde böbreğin muayenesi yapılır. Böylece, biyopsi bölgesi belirlendikten sonra, biyopsi iğnesi doğrudan o bölgeye gönderilir. Biyopsi iğnesinin giriş yerinin belirlenmesi için son kostadan kaudale doğru dışarıdan elle palpasyon yapılırken, abdominal duvar içerden görüntülenir. Ardından, istenilen giriş bölgesine 2 mm'lik ensizyon

yapılır ve iğne abdominal boşluktan böbreğe doğru yönlendirilir. Normalde örnekler böbreğin kraniyal veya kaudal bölgelerinden alınır. Böbrek biyopsisinde otomatik “core type” biyopsi iğnesi kullanılır. Biyopsi iğnesi *capsula renalis*'e sokulur ve geri çekilerek karın boşluğundan çıkarılır. Biyopsi alınan bölgede az miktarda kanama meydana gelir. Kanamayı durdurmak için, kanayan bölgeye birkaç dakikalık basınç uygulamak amacıyla palpasyon probu kullanılır. Eğer alınan örnek histopatolojik inceleme için uygun değilse yeni örnekler alınabilir (Jones, 1990; Monnet ve Twedt, 2003).

Renal biyopside dikkat edilmesi gereken birkaç önemli nokta vardır. İlk olarak, renal kanamanın şiddetini artıracak ilaçlar (örneğin: Dopamin) verilmemeli ve karın duvarından giren iğnenin giriş yeri diyaframın kaudalinde olmalıdır. Eğer iğne diyaframa isabet ederse, oluşturulan pnömoperitoneumun toraksa geçmesi sonucu pnömotoraks meydana gelebilir. Son olarak da iğnenin, böbreğin derininde kalın damarlardan zengin olan kortikomedüller birleşme bölgesine girmesi engellenmelidir (Monnet ve Twedt, 2003).

### **1.3. Barsak Biyopsisi**

Barsak biyopsisi; endoskopi, laparotomi, laparoskopi gibi üç farklı yöntemle elde edilebilir. Laparotomi bütün barsağın incelenmesini sağlar, ancak invaziv, zaman alıcı ve pahalı bir yöntemdir. Endoskopik yöntem en az invaziv olanıdır. Bu yöntemde cerrah gastrointestinal sistem mukozasının tümünü inceleyebilir; ancak tam kalınlıklı doku biyopsisi elde edilemez. Laparoskopi ise laparotomiye

göre daha az invaziv bir yöntem olup, tam kalınlıklı doku biyopsisi elde etmek için uygundur (Evans ve ark., 2006).

Barsak biyopsisinin elde edileceği alan belirlendikten sonra, barsak pense tutulur ve kanüle yaklaştırılır. Bu işlem 10 mm'lik operatif kanüller ve buna uygun 5 mm'lik penslerle yapılmalıdır. 10 mm'lik pensler de kullanılabilir. Atravmatik dişli yakalama pensiyile biyopsi alınacak barsak alanı tutulur. Bu işlem için ikinci giriş yeri gereklidir. Barsağın antimezenterik bölümü tutularak kanüle yaklaştırılır. Barsağın dışarı çıkarılması sırasında zorlanılıyorsa, bistüri kanülün gövdesine paralel olacak şekilde içeri gönderilip kanül ensizyonu genişletilebilir. Bu işlemler yapılırken bistüri içeriden kamera ile görüntülenir. Barsak, yakalama pensi ve kanül aynı anda dışarı çıkarılarak barsağın 3-4 cm'lik bölümü dışarı alınır. Barsağın karın boşluğuna girmesini engellemek için etrafına dikiş uygulanır. Biyopsi için 5 mm'lik dişli atravmatik biyopsi pensi kullanılır. Örnek alındıktan sonra barsak açık cerrahi yöntemde olduğu gibi dikişler koyularak karın boşluğuna geri bırakılır (Monnet ve Twedt, 2003; McCarthy, 2005).

Laparoskopik cerrahide barsak biyopsisi diğer tüm laparoskopik uygulamalar bittikten sonra yapılmalıdır; çünkü bu uygulama sırasında pnömoperitoneum bozulur. Eğer ek barsak biyopsileri veya diğer laparoskopik uygulamaların yapılması gerekiyorsa, kanül abdominal ensizyon bölgesine yerleştirilerek yeniden pnömoperitoneum oluşturulur (Hewitt ve ark., 2004).

## 2. LAPAROSKOPİ EŞLİĞİNDE YAPILAN DİĞER TANI YÖNTEMLERİ

### 2.1. Kolesistosentez ve Kolesistografi

Safra kesesi en iyi sağ lateral ya da ventral yaklaşımda görülür. Normal safra kesesi yumuşak ve fluktuandır ve kanallar genişlememiştir.

Safra kanallarındaki tıkanıklık kendisini büyük, sert safra kesesi ve genişlemiş safra kanalları olarak gösterir. Karaciğer ve kanallar safra renginde ve safra kanalları genişlemiştir. İnflamatuvar ya da enfeksiyöz safra kanalı hastalıklarından şüphelenildiğinde kültür ve sitoloji için, laparoskopi eşliğinde kolesistosentez için 10 cm ya da daha uzun iğneler gereklidir. İğne abdominal duvardan içeri gönderilir, laparoskopi eşliğinde safra kesesine girilir ve içerik aspire edilir. Safra kesesinden olabildiğince fazla safra uzaklaştırılmalıdır, çünkü iğne çıkarıldığında oluşan delikten safra sızıntıları olabilir. Elde edilen safra incelenmek üzere kullanılabilir. Bu teknik uygulanırken iki noktaya dikkat etmek gerekir. Birincisi, iğne diyaframın kaudalinden abdominal duvara yerleştirilerek olası bir pnömotoraks engellenmelidir. İkinci olarak, safra kesesinden safra sızıntısını engellemek amacıyla keseye basınç uygulanmamalıdır (McCarthy, 2005; Mayhew, 2009).

Alternatif bir teknik olarak karaciğerin sağ orta lobundan geçirilen bir iğne yardımıyla safra kesesi içerisinden safra aspire edilebilir. Bu teknik sırasında safra sızıntısı olursa, safra peritoneal boşluğa değil karaciğere dökülür. Ancak bu teknikte diyaframa zarar vermeden

iğneyi karaciğerden geçirip safra kesesine ulaştırmak zordur (Mayhew, 2009).

Ekstrahepatik bilier sistemde tıkanıklıktan şüpheleniliyorsa, kolesistozentezi takiben iyotlu kontrast maddeler kullanılabilir. Kontrast maddeler kullanılarak radyografi ya da floroskopi safra kanallarının tıkanıklığının incelenmesinde kullanılabilir. Kolesistografi için daha önce de anlatıldığı gibi safra kesesine iğne gönderilerek, olabildiğince safra uzaklaştırılır ve intravenöz kullanım için hazırlanmış steril radyoopak iyotlu kontrast madde safra kesesine enjekte edilir. 5-15 ml'lik bir hacim genellikle anormalliklerin görülmesi için yeterlidir. Safra kesesinin çok şişirilmemesine dikkat edilmelidir, çünkü kesenin aşırı gerilmesi kaçaklara neden olabilir (McCarthy, 2005).

## **2.2. Portografi**

Portografi; portal damarların incelenmesi ve bu damarların karaciğer içindeki dağılımının radyolojik yöntemlerle görüntülenmesidir. Bu yöntem; portal basıncın direkt ölçümü ve portal dolaşımdaki tıkanıklıkların belirlenmesinde kullanılabilir. Konjental ve edinsel vasküler anomaliler bu teknik kullanılarak tanımlanabilir. Hayvan deneylerinde ilk kez 1951'de S. Abeatici ve ark. tarafından kontrast maddenin perkütan olarak dalağa enjekte edilmesiyle portal dolaşım görüntülenmiştir (Kuntz ve Kuntz, 2008).

Splenoportografi, iyotlu radyografik kontrast maddenin dalak üzerinden portal vasküler sisteme verilmesi ile splenik venanın portal venaya bağlandığı bölgenin kraniyalindeki portal kan akımını izlenmesidir. Direkt splenoportografi; laparoskopik ya da perkütan olarak uygulanabilir. Laparoskopik splenoportografinin perkütan splenoportografiye göre 3 avantajı vardır. Bunlar: Dalağa giriş yerinin teleskopla görüntülenerek yapılabilmesi, uygulama sırasında kontrast maddenin verilmesi tekrarlanabilir ve perkütan splenoportografiye göre daha az komplikasyonla karşılaşılır. Perkütan splenoportografide karşılaşılan komplikasyonlardan; dalakta kanamanın meydana gelmesi, bilateral dalak rupturu ve arteriyel anevrizmaya laparoskopik splenoportografide nadiren rastlanır (Kuntz ve Kuntz, 2008). Laparoskopik splenoportografi radyoloji odasında yapılır böylece radyografiler ya da floroskopi enjeksiyon sonrasında hemen elde edilebilir (Mayhew, 2009).

Splenoportografide sol lateral yaklaşım tercih edilir. Dalağın yeri belirlenerek 10 cm'lik spinal iğne stilesiyle beraber ventrolateral abdominal duvardan dalağın olduğu bölgenin yakınına gönderilir. İğne dalağın uzun eksenine paralel olarak dalağın içine sokularak, dalak paransiminin merkezine 1-3 cm kadar ilerletilir. İğne dalağın içine sıkıca yerleştirildikten sonra teleskop çıkartılır ve pnömoperitoneum kaybolur. İğnenin ortası uzatma tüpüne bağlanarak birkaç milimetre heparinli serum verilir. Daha sonra dalağın pulpasının basıncı, uzatma tüpünün standart su manometresine bağlanmasıyla ölçülebilir. Manometrenin sıfır noktası sağ atriuma yerleştirilir. Dalak için normal

kabul edilen basınç 10-15 cm H<sub>2</sub>O'dır. Portal hipertansiyonu olan hayvanlarda basınç değerleri daha yüksektir (McCarthy, 2005).

Basınç ölçümleri yapıldıktan sonra intravenöz iyotlu kontrast madde 0.25-0.5 ml/kg canlı ağırlığı dozunda 10-20 saniye içinde yavaşça verilir. Radyografiler enjeksiyonun yarısında ve enjeksiyon tamamlandıktan sonra alınmalıdır. Çoğu zaman portal kan akışı ve konjenital ya da edinsel şantlar gözlenebilir.

### **2.3. Reprodüktif Girişimler**

Ovaryum aktivitesinin belirlenmesi, ovaryum ya da paraovaryan kistlerin aspirasyonu, uterus biyopsisi ve suni tohumlama gibi girişimler laparoskopik yöntemlerle uygulanabilir. Ovaryum kisti aspirasyonu laparoskopi eşliğinde yerleştirilmiş transabdominal aspirasyon iğnesi kullanılarak yapılabilir. Farklı iki laparoskopik teknik kullanılarak taze, soğutulmuş, ya da taze dondurulmuş spermelerin uterus içinde tohumlaması yapılabilir (Sali, 2010).

Tekniklerden biri uterusun dışarı çıkartılmasıyla uygulanır, bu ince barsaktan biyopsi alınmasıyla benzer şekilde yapılır. Diğer teknik tamamen abdomen içinde gerçekleştirilir. Uterus bir pens yardımıyla tutulur ve sabitlenir, kateter iğne içinden geçerek abdominal duvara gönderilip uterus lümenine yerleştirilir. İğne uzaklaştırılır ve sperm kateter aracılığıyla enjekte edilir. Uterus biyopsisi, kültür alınması, hatta uterus infüzyonu bu teknik kullanılarak yapılabilir (McCarthy, 2005).



### 3. TEMEL LAPAROSKOPİK CERRAHİ YÖNTEMLER

#### 3.1. İntestinal Beslenme Tüplerinin Yerleştirilmesi

Duodenostomi ya da jejunostomi beslenme tüpleri laparoskop yardımıyla barsağın bir bölümünün abdominal duvardan dışarı alınması ve tüpün eksternal olarak barsağa yerleştirilmesi mümkündür. Barsağın dışarı alınması için kullanılan teknik, biyopsi için kullanılan teknikle aynıdır. Jejunostomi beslenme tüpü yerleştirilirken, jejunumun proksimal kısmının; duodenostomi beslenme tüpü yerleştirilirken duodenumun distalinin belirlenmesi önemlidir. Bunun için iki yakalama pensi ve iki alet girişi gereklidir. İki pens yardımıyla barsak abdomen içerisinde hareket ettirilerek uygun bölge seçilir. 5 mm'lik atravmatik dişli pens yardımıyla barsakta manipülasyon yapılır. Tüpün yerleştirileceği barsak kısmı yakalandığında, anti mezenterik kenardan penslerle tutulur. Barsak kanüle doğru yaklaştırılır. Dışarı alınacak barsak bölümünün boyutlarına göre kanül ensizyonu genişletilir. 3-4 cm'lik barsak kısmı dışarı alınır ve abdominal boşluğa girmesini engellemek için 4-0 monofilament emilebilen dikiş materyali kullanılarak dikiş uygulanır. Barsağın antimezenterik kenarına tütün kesesi ağzı dikişi koyulur. 11 numara bistüri kullanılarak tütün kesesi ağzı dikişinin tam ortasından punksiyon yapılır. Tüpün yerleştirilmesinden önce barsağın oral ve aboral yönleri belirlenmeli, tüp aboral yönde gönderilmelidir (Ragni, 2008; Freeman 2009). Jejunostomi beslenme tüpü (kediler için 5 French, köpekler için 8 French) barsağın aboral yönünde gönderilir ve tütün kesesi ağzı dikişi sıkılır ve düğümlenir. Tüpün olduğu bölge

hariç barsak abdominal boşluğa gönderilir. 4-0 monofilament emilebilen dikiş materyali kullanılarak barsak abdominal duvara sabitlenir. Abdominal duvar sürekli dikişlerle kapatılır. Deri altı ve deri dikişleri bilinen yöntemle yapılır. Beslenme tüpü ensizyonun dışarısında kalır. Jejunostomi beslenme tüpü yerleştirilmesi işlemi laparoskopik uygulamada en son yapılacak işlem olmalıdır, çünkü laparoskopi için oluşturulan pnömoperitoneum kaybolur. Eğer ilave işlemler yapılacaksa operatif kanül girişinden pnömoperitoneum tekrar sağlanmalıdır (Hewitt ve ark, 2004).

### **3. 2. Gastropeksi**

Akut gastrik dilatasyon volvulus (GDV) iri ırk, derin göğüslü köpeklerde sıklıkla karşılaşılan hayati tehlike arz eden bir durumdur. GDV predispozisyonu bulunan ırklar: Great Dane, Saint Bernard, Weimaraner, Golden Retriever ve Alman Çoban Köpekleridir. İri ve dev ırklar içinde 5 yaş ve üzeri olan hayvanlarda GDV görülme sıklığı genç köpeklere göre çok daha fazladır (Ronald, 2004). Her ne kadar kesin patofizyolojik mekanizması tam olarak bilinmese de, gastrik dilatasyon ile volvulus birleştiği zaman mortalite oranı artmaktadır. Yapılan çalışmalar sonucunda GDV'nin tekrarlama oranı gastropeksi yapılmadığı durumlarda %55-80 iken, gastropeksi uygulaması sonrasında %4-6 olduğu belirtilmiştir. GDV'nin tekrarlamasının engellenmesi için sağ abdominal duvara gastropeksi yapılması önemli bir uygulamadır. Genetik açıdan predispoze ırklarda profilaktik gastropeksi yapılması GDV oluşumunu engellemektedir. Daha önce medikal yollarla sağaltımı yapılan hastalarda GDV'nin tekrarlama

sonucu uygulanan gastropeksi uygulaması da yararlıdır (Ragni, 2008). Gastropeksi, laparotomi ile yapılabilir, ancak laparoskopik yöntemle yapıldığında hastanın hospitalizasyon süresi 1 güne iner ve post operatif ağrı laparotomiye göre daha azdır (Dujowich ve Reimer, 2008).

Laparoskopik profilaktik gastropeksi uygulaması için hasta sırtüstü yatırılır. Teleskop girişi mediyen hat üzerinde ve göbek bölgesinin yakınında olmalıdır. Alet girişi sağda, son kostanın 2-3 cm kaudalinde, kostanın distal 1/3'ünün birleşme yerinde olmalıdır. Böylelikle abdomene *m. rectus abdominus*'un lateral sınırından girilir. Özellikle obez hayvanlarda midenin görüntülenmesini kolaylaştırmak için falsiform yağın bir kısmını kesmek yararlı olabilir. Uygulama için kullanılacak aletler pilorik antrumunu tutmak ve sabitlemekle görevlidir. 5 ya da 10 mm'lik dişli atravmatik yakalama pensi ile *curvatura minor* ve *curvatura major* arasındaki pilorik antrum tutulur. Mide kanüle doğru yaklaştırılır. Midenin yaklaştırılması sırasında gerginlik hissediliyorsa, pilorik antrum mide gövdesine yakın bir bölgeden tekrar yakalanmalıdır (Ragni, 2008; Freeman 2009). Pnömooperitoneumun boşlatılması da mide duvarındaki gerginliğin azalmasına yardımcı olur. Mide duvarının bir bölümünün dışarı alınması için, kanül ensizyonu son kostaya paralel olarak yaklaşık 5 cm genişletilir. Midenin abdominal boşluğa girmesini engellemek amacıyla dikiş uygulanır. Ensizyonel gastropeksi sırasında 15 numara bistüri kullanılır, seroza ve muskuler katmanlar 5 cm uzunluğunda kesilirken, submukoza ve mukozaya dokunulmaz. Metzenbaum makas

kullanılarak seroza-muskularis katmanları submukozadan ayrılarak serbestleştirilir. 3-0 monofilament emilebilen dikiş materyali kullanılarak seroza-muskularis katmanları *m. abdominus transversus*'a dikilir. *m. obliquus internus* ve *m. obliquus externus abdominis* gastropeksinin üzerine sürekli dikişlerle tutturulur. Deri altı ve deri dikişleri bilinen yöntemle yapılır. Teleskop uzaklaştırılır ve giriş yeri kapatılır (Rawlings ve ark., 2002a; Dujowich ve Reimer, 2008).

### **3. 3. Ovariyohisterektomi**

Veteriner hekimler ve hasta sahipleri minimal invaziv cerrahinin yararlarını öğrendikçe, dişi köpeklerin laparoskopik yöntemler kullanılarak kısırlaştırılması önem kazanmıştır. Laparoskopik elektrokoagulasyon araçlarının geliştirilmesiyle, laparoskopik uygulama kolaylaşmış ve daha popüler hale gelmiştir. Laparoskopik ovariyohisterektominin uygulanabilmesi hayvanın büyüklüğüne bağlıdır. Orta ve büyük ırk köpeklerde laparoskopi ile ovariyohisterektomi uygulanabilir; ancak küçük ırk hayvanlarda abdominal boşluktaki genişlik bu uygulamanın gerçekleşmesi için elverişli değildir. Laparoskopik ovariyohisterektominin avantajı post operatif dönemde ağrının az olması ve iyileşmenin hızlı olmasıdır (Hancock ve ark., 2005; Gower ve Mayhew, 2008; Culp ve ark., 2009; Dutta ve ark., 2010).

Laparoskopik ovariyohisterektomi uygulamasında öncelikle ovariektomi yapılarak ovaryumlar serbestleştirilir. Ovariektomi, genellikle hayvan sırt üstü pozisyonunda iken uygulanır. Hastanın başı aşağıda kalacak şekilde masaya 15 derecelik açı verilerek

(Trendelenburg pozisyonu) abdominal organların kraniyale kayması sağlanır, böylece ovaryumların görüntülenmesi kolaylaşır. Pozisyon nedeniyle abdominal organlar diyaframa basınç yapar, bu nedenle otomatik ventilasyon önerilir. Abdominal insuflasyondan sonra teleskop kanülü göbeğin kraniyalinden abdomene gönderilir. Laparoskopik ovariyohistektomi uygulamasında iki adet yardımcı alet kullanılır. Yardımcı alet girişleri göbek bölgesi hizasında, *m. rectus abdominus*'un kenarından yapılır. Ovaryumun üzerini kaplayan barsak ve omentum itilir ve ince dişli pensler yardımıyla uterus kornularından biri yakalanarak ovaryumun daha rahat görülmesini sağlamak amacıyla kaudale doğru çekilir. Mezovaryuma bir delik açılarak ovaryum pedikülü ayrılır. Daha sonra vasküler klips ya da ligatür kullanılarak damar bağlanır (Pukacz ve ark., 2009). İki ligatür de koyulduktan sonra ligatürlerin ortası makasla kesilir. Önceden bağlanmış dikiş loopu (Endoloop Suture, Loop Ligature) kanüllerden abdomene gönderilerek ovaryum ve uterus kornuları loopun içinden geçirilir ve serviks bölgesinde loop sıkıştırılır. Loop sıkıştırıldıktan sonra, loopun önünde kalan uterus bölümü makasla kesilir ve kanama yönünden kontroller yapılır. Eğer kanama varsa serviks ya da ovaryum pedikülü tekrar yakalanır ve tekrar ligatüre edilir (Mayhew ve Brown, 2007). Uterus ve ovaryumlar, kanüller için oluşturulan giriş yerlerinden birinin deliği genişletilerek dışarı alınır. Genişletilen kanül deliğinde 2-0 monofilament emilebilir dikiş materyali ile fasias, deri altı ve deri kapatılır. Diğer 5 mm'lik kanül yerlerine yalnızca deri altı ve deri dikişleri uygulanır. Laparoskopik ovariyohistektomi

operasyonu yaklaşık 60 dakika sürmektedir (Austin ve ark., 2003; Dutta ve ark., 2010).

Davidson ve ark.'nın klasik ovariyohisterektomi ile laparoskopik ovariyohisterektomiyi karşılaştırdığı bir çalışmada, laparoskopik ovariyohisterektominin daha uzun sürdüğü belirtilmiştir. Laparoskopik ovariyohisterektomide karşılaşılan komplikasyonlar; ateş, anoreksi, ovaryum pedikülünün minor kanaması ve dikiş materyaline karşı reaksiyon gelişmesi olarak belirtilmiştir. Buna karşılık laparotomiyle yapılan ovariyohisterektomide, ovaryum pedikülünde devam eden kanama sonucu operasyonun tekrarlanması, abdominal duvardaki operasyon yarasının açılması gibi komplikasyonlarla karşılaştığı belirtilmiştir. Anesteziyle ilgili komplikasyonlar arasında en çok hipotansiyon ve hipotermi kaydedilmiştir. Yapılan çalışmada hipotansiyon; klasik ovariyohisterektomi yapılan 8 köpekte, laparoskopik ovariyohisterektomi yapılan 1 köpekte görülürken, hipotermi; ovariyohisterektomi yapılan 4 köpekte, laparoskopik ovariyohisterektomi yapılan 9 köpekte görüldüğü belirtilmiştir. Post operatif ağrının laparoskopik ovariyohisterektomi yapılan köpeklerde daha az olduğu belirtilmiştir (Davidson ve ark., 2004; Hancock ve ark., 2005).

### **3. 4. Kriptorşidektomi**

İntraabdominal kriptorşidik testisler laparoskopisi ile kolayca uzaklaştırılabilir. Bu teknikle aynı zamanda vazektomi de

uygulanabilir. Çoğu zaman neoplastik kriptorşidik testisler laparoskopik yöntemle uzaklaştırılabilir; ancak testis çapı 8 cm'den daha büyükse ya da çevre dokulara yapışmalar varsa mediyan hat üzerinden laparotomi uygulanması daha pratik olabilir (Mahalingam ve ark., 2009).

Laparoskopik yöntemle intraabdominal kriptorşidik testislerin uzaklaştırılması sırasında, köpek ya da kedi sırt üstü yatırılarak hastanın başı aşağıda kalacak şekilde masaya 15 derecelik açı verilir. Yerçekimi nedeniyle abdominal organlar kraniyale kayar, böylece inguinal kanalın görüntülenmesi kolaylaşır. Abdominal boşluk şişirilip ve teleskop kanülü göbeğin kraniyalinden içeri sokulur. Alet giriş yerleri göbeğe yakın yerde, *m. rectus abdominus*'un kenarında olmalıdır. Her iki inguinal kanal da *vas deferens* ve *a. testicularis* kalıntısı bakımından incelenir. Eğer bu yapılar mevcut ise testis abdomende değil, inguinal bölgededir ya da hasta daha önce kısırlaştırılmıştır. İnguinal kanalda *vas deferens* ve *a. testicularis*'in olmaması, testisin abdomende olduğunu gösterir. Testis, abdomende rahatça görülebilecek bir yerde ya da ince barsak segmentleri arasında olabilir. Testis, inguinal kanal girişinden böbreklerin kaudal bölgesine kadar her yerde bulunabilir. Eğer bir taraftaki (örneğin sağ) testis ektopik ise genellikle aynı taraftadır (sağ), çok nadir olarak mediyan hattı geçer. Eğer testis rahatça görülüyorsa ince dişli penslerle tutulur, eğer görülemiyorsa gubernakulum kraniyale doğru takip edilerek testis aranır. Gubernakulum, Metzenbaum makası ya da elektrokoterle diseke edilebilir. Testis bulunduktan sonra, vasküler pedikül ve *vas*

*deferens* klips ya da dikişle ligatüre edilir. Ektopik testisin dışarı alınması sırasında kanül deliği genişletilir ve testis dışarı alınır. Genişletilen kanül deliğinde 2-0 monofilament emilebilir dikiş materyali ile fasia, deri altı ve deri kapatılır. Diğer 5 mm'lik kanül yerlerine ise yalnızca deri altı ve deri dikişleri uygulanır (Miller ve ark, 2004; McCarthy, 2005; Mahalingam ve ark., 2009).

### **3. 5. Laparoskopik Sistoskopi**

Laparoskopik teknik kullanılarak, idrar kesesinin lümeni incelenebilir ve cerrahi girişimlerde bulunulabilir. Dişi köpek ve kedilerde rigid transüretal sistoskop kullanılarak idrar kesesi kolaylıkla incelenebilir ve laparoskopik değerlendirmeye gerek kalmaz. Erkek köpek ve kedilerde üretranın anatomisi nedeniyle değerlendirme daha zordur. Transabdominal sistoskopi, küçük çaplı teleskopların abdominal duvardan geçerek idrar kesesi lümenine gönderilmesiyle gerçekleştirilir. Laparoskopi eşliğinde sistotomi, abdominal duvardan dışarıya alınmış idrar kesesine laparoskopik teleskop yerleştirilmesi ile gerçekleştirilen alternatif bir yöntemdir. Bu yöntem sayesinde idrar kesesi ve proksimal üretra incelenebilir, biyopsi alınabilir ve taşlar uzaklaştırılabilir (Rawlings ve ark., 2003a).

Bu teknikte hastaya Trendelenburg pozisyonu verilir. Pnömoperitoneumun oluşturulmasını takiben, 5 mm'lik kanül median hat üzerinde göbeğin 2-3 cm kaudaline yerleştirilir. Kanülün etrafına 0 ya da 2-0 polydioxanon dikiş materyali ile dikişler uygulanarak kanülün bölgeye sabitlenmesi sağlanır. Daha sonra kanülün içerisinden teleskop gönderilir ve idrar kesesi görüntülenir.



İçerisinden yakalama forsepsinin gönderileceği, 10 mm'lik kanül için giriş yeri seçilir. Dişi köpeklerde giriş yeri için median hat tercih edilirken, erkek köpeklerde sağ ya da sol paramedian yaklaşım tercih edilir. Erkek köpeklerde trokar girişi sırasında kaudal epigastrik damar'ın zarar görmemesine dikkat edilmelidir. Trokar girişi için seçilen alanda deri ve deri altı dokulara ensizyon yapılır. Trokar girişini takiben atravmatik dişli yakalama forsepsiyile idrar kesesinin kranioventral duvarı tutulur ve kanüle doğru çekilir. Trokar bölgesindeki ensizyon idrar kesesinin bir bölümünün dışarıya alınmasına yetecek kadar genişletilir. İdrar kesesine 2-0 ya da 3-0 polydioxanon dikiş materyali kullanılarak 4 adet dikiş uygulanır. Bu dikişlerin amacı sistotomi sırasında idrar kesesinden idrar sızması sonucu oluşabilecek peritoneal kontaminasyonu azaltmak ve idrar kesesini sabitlemektir. İdrar kesesi duvarına teleskopun girişi için yaklaşık 0,5 cm'lik bir ensizyon yapılarak kese açılır. İdrar kesesi steril izotonik serumla yıkanır ve teleskop abdominal kanülden çıkartılarak kesenin içine sokulur. Kesenin mukozası ve proksimal üretra incelenir. Biyopsi elde etmek, tümör ya da taşları uzaklaştırmak için teleskopun yanından pensler gönderilebilir. İşlemin sonunda idrar kesesi bilinen yöntemlerle kapatılıp abdominal boşluğa gönderilir. Kanül yerleri bilinen yöntemlerle kapatılır (Richter 2001; McCarthy 2005; Rawlings ve ark., 2003b).

### **3. 6. Mideden Yabancı Cisim Çıkartılması**

Gastroskopi ile uzaklaştırılamayan yabancı cisimler için laparoskopik teknik kullanılabilir. Köpek ya da kedi sırtüstü yatırılır, teleskop

mediyan hat üzerinde göbeğe yakın yerden yerleştirilir. 5 ya da 10 mm'lik alet giriş yeri; sağ tarafta, son kostanın 2 cm gerisinde, son kostanın orta ve distal 1/3'ünün birleşme yerindedir. 5 ya da 10 mm'lik dişli atravmatik yakalama pensi kullanılarak *curvatura minor* ve *curvatura major*'un arasındaki ventral mide duvarı tutulur. Mide çekilir, ancak kanüle temas ettirilmez, gastropexside anlatıldığı gibi giriş bölgesi genişletilir. Bu işlem sonunda pnömoperitoneum kaybolur. Daha sonra mide abdominal duvara yaklaştırılarak bir kısmı dışarı alınır. Mide duvarının etrafına dikişler koyularak abdominal boşluğa girmesi engellenir. Yabancı cismin çıkarılmasına yetecek boyutta bir ensizyon yapılır. Mide içeriği aspire edilir ve gastrik lavaj uygulanır. Teleskop abdominal duvardan çıkartılır ve direkt mide içerisine yerleştirilerek mide mukozası görüntülenir. Pensler teleskopun hemen yanından mideye gönderilerek yabancı cisim yakalanır ve dışarı alınır. Yabancı cisimlerin hepsi çıkartıldıktan sonra mide bilinen yöntemlerle kapatılarak yerine gönderilir. Genişletilen alet girişi 2-0 monofilament emilebilir dikiş materyali kullanılarak sürekli dikişlerle kapatılır. Deri altı ve deri dikişleri bilinen yöntemle yapılır. 5 mm'lik teleskop kanülü giriş yerine yalnızca deri altı ve deri dikişi uygulanması yeterlidir (Ragni, 2008; Freeman 2009).

### **3. 7. Diğer Cerrahi Girişimler**

Adrenalektomi, ovaryum kalıntılarının uzaklaştırılması ve nefrektomi laparoskopi eşliğinde yapılabilecek diğer cerrahi girişimlerdir. Küçük hayvan laparoskopik cerrahisi, cerrahın hayal gücü ve var olan ekipmanla sınırlıdır (McCarthy, 2005).

## 4. LAPAROSKOPİNİN KOMPLİKASYONLARI

Laparoskopinin komplikasyon oranı düşüktür (McCarthy, 2005). Tanı amacıyla yapılan laparoskopi ile ilgili bir çalışmada, 360 olguda komplikasyon oranının %2'den daha düşük olduğu belirtilmiştir (Monnet ve Twedt, 2003). Olası komplikasyonlar Tablo 1'de gösterilmektedir. Cerrahi girişim öncesi organizasyonların doğru yapılması, teknik ayrıntılarının titizlikle gözden geçirilmesi ve laparoskopiyi uygulayacak olan cerrahın deneyimli olması, komplikasyonları minimum seviyeye düşürür (Richter, 2001).

**Tablo 1:** Laparoskopinin Potansiyel Komplikeasyonları (Monnet ve Twedt, 2003).

<b>Anestezi ile ilgili komplikasyonlar</b>
Veress iğnesi/trokar yaralanmaları <ul style="list-style-type: none"><li>➤ Abdominal duvardaki damarların yaralanması</li><li>➤ Organların perforasyonu</li></ul>
İnsuflasyon <ul style="list-style-type: none"><li>➤ Subkutan amfizem</li><li>➤ Yetersiz insuflasyon</li><li>➤ Pnömotoraks</li><li>➤ Gaz embolisi</li></ul>
Operasyonla ilgili komplikasyonlar <ul style="list-style-type: none"><li>➤ Kanama</li><li>➤ Doku yaralanması</li></ul>
Teknik problemler <ul style="list-style-type: none"><li>➤ Deneyimsizlik</li><li>➤ Ekipmanla ilgili sorunlar</li></ul>

### 4.1. Anestezi ile İlgili Komplikeasyonlar

Anestezi sırasında kullanılan sedatifler, analjezikler ve narkotikler arasında oluşan sinerjik etki; solunum ve dolaşım ile ilgili birtakım komplikasyonlara yol açabilir. Bu komplikasyonlar kardiyak aritmi ile hipoventilasyon sonucu oluşan hipoksi ve asidoz olarak sıralanabilir.

Anestezi protokolünü optimal şekilde planlamak için; hastanın metabolizma, kardiyopulmoner ve hidrasyon durumu ayrıntılı şekilde incelenmelidir (Martin ve ark., 2001; Richter, 2001; Weil, 2009).

#### **4.2. Veress İğnesi/ Trokar Yaralanmaları**

Veress iğnesi veya trokar yerleştirilmesinden kaynaklanan komplikasyonlar; abdominal duvardaki damarların hasarı, organların penetrasyonu veya boşluklu organların perforasyonu ile sonuçlanır. Laparoskopi sırasında en sık hasar gören büyük damarlar; *aorta abdominalis*, *vena cava caudalis* ve *a. iliaca externalis*'tir. Büyük damarın hasar görmesi sonucunda peritoneal boşlukta serbest kan gözlenir. Kanama, çoğu kez kompresyonla durdurulabilir, ancak koagülasyon veya ligatür uygulaması da gerekebilir (Bhojru ve ark., 2001; Rawlings ve ark, 2002b; Lomanto ve Cheah, 2004).

#### **4.3. İnsüflasyon**

İnsüflasyon işlemi sırasında da komplikasyonlar oluşabilir (Rawlings ve ark., 2002b). Veress iğnesi abdominal duvarı geçmemişse (yani abdominal boşluk içerisinde değil ise) gaz deri altına verileceği için subkutan emfizem oluşur. Deri altında toplanan CO<sub>2</sub> gazı, abdominal duvarın palpasyonunda krepatasyon sesinin duyulması ile belli olur (Jones, 1990). İnsüflasyon sırasında iğne omentumun altına yerleştirilirse, omental insüflasyon oluşur. Laparoskopik yardımcı aletlerin abdominal boşluğa sokulması sırasında bölgenin teleskop yardımıyla görüntülenmesi komplikasyonun önlenmesi için yeterli olabilir (Richter, 2001). İnsüflasyonun yetersiz olması cerrahın

abdominal boşluğu görmesini zorlaştırır ve uygulamayı olması gerekenden daha zor hale getirir. İnsüflasyon ile ilgili ciddi komplikasyonlar; gaz embolisi ve pnömotoraktır. Bir köpekte insüflasyon sırasında Veress iğnesinin dalağa yerleşmesi nedeniyle gaz embolisi bildirilmiştir (McCarthy, 2005).

Veress iğnesinin yanlış yerleştirilmesi nedeniyle bir organ ya da damara gaz insüflasyonu sonrasında, fazla miktarda gaz dolaşıma katılarak kalbin sağ ventrikülüne gelirse, vücuda kan pompalanamaz ve kardiyovasküler kollapsla sonuçlanan bir çıkış tıkanıklığı şekillenebilir (Rawlings ve ark., 2002b). Diyaframın yanlışlıkla penetrasyonu veya herhangi bir neden ile şekillenen diafragmatik hernia sonucu pnömotoraks oluşabilir (McClaran, 2009).

Minör komplikasyonlar genellikle laparoskopik uygulama ve cerrahla ilişkilidir. Cerrahın teknik becerilerinin eksikliği, tekniğe yabancı olması, laparoskopi uygulaması sırasında oluşabilecek olası komplikasyonlar konusunda yeterli bilgi sahibi olmaması ya da ekipman yetersizliğinden kaynaklanan komplikasyonlar gelişebilir. Laparoskopi uygulamalarında karşılaşılan komplikasyonların, açık cerrahi yöntemlerde meydana gelen komplikasyonlar ile benzer olduğu düşünülmektedir. Laparoskopi uygulaması sırasında, abdominal insüflasyon ve hastaya Trendelenburg pozisyonu verilmesi sonucu abdominal organlar diyaframa baskı yaptığı için kardiyovasküler ve solunum komplikasyonları meydana gelebilir. Bu komplikasyonları önlemek için uzun süren uygulamalarda ventilasyon

makinesi kullanılması tavsiye edilir (Almeida ve ark., 2003; McCarthy, 2005; Martnez-Leyva ve ark., 2007; Weil, 2009).

## KAYNAKÇA

- Almeida, A. V., Ganem, E. M., Carraretto, A. R., Vianna, P. T. (2003). Hemodynamic changes during pneumoperitoneum in volume and pressure controlled ventilated dogs, *Rev. Bras. Anesthesiol.*, 53(6), 756-766.
- Austin, B., Lanz, O. I., Hamilton, S. M., Broadstone, R. V., Martin, R. A. (2003). Laparoscopic ovariohysterectomy in nine dogs, *Journal of the American Animal Hospital Association*, 39, 391-396.
- Bhoyrul, S., Vierra, M. A., Nezhat, C. R., Krummel, T. M., Way, L. W. (2001). Trocar injuries in laparoscopic surgery, *J. Am. Coll. Surg.*, 192(6), 677-683.
- Culp, W. T., Mayhew, P. D., Brown, D. C. (2009). The effect of laparoscopic versus open ovariectomy on postsurgical activity in small dogs, *Vet. Surg.*, 38(7), 811-817.
- Davidson, E. B, Moll, H. D, Payton, M. E. (2004). Comparison of laparoscopic ovariohysterectomy and ovariohysterectomy in dogs, *Vet. Surg.*, 33(1), 62-69.
- Dujowich, M., Reimer, S. B. (2008). Evaluation of an endoscopically assisted gastropexy technique in dogs, *Am. J. Vet. Res.*, 69(4), 537-541.
- Dutta, A., Maiti, S. K., Ajith, P., Kumar, N. (2010). Evaluation of different laparoscopic sterilization techniques in a canine birth control program, *Turk. J. Vet. Anim. Sci.*, 34(4), 393-402.
- Evans, S. E., Bonczynski, J. J., Broussard, J. D., Han, E., Baer, K. E. (2006). Comparison of endoscopic and full-thickness biopsy specimens for diagnosis of inflammatory bowel disease and alimentary tract lymphoma in cats, *J. Am. Vet. Med. Assoc.*, 229, 1447-1450.
- Fantinatti, A. P., Daleck, C. R., Nunes, N., Alessi, A. C. (2003). Laparoscopy hepatic biopsy through cauterization, *Ciencia Rural*, 33(4), 703-707.
- Freeman, L. J. (2009). Gastrointestinal laparoscopy in small animals, *Vet. Clin. Small. Anim.*, 39, 903-924.
- Hancock, R. B., Lanz, O. I., Waldron, D. R., Duncan, R. B., Broadstone, R. V., Hendrix, P. K. (2005). Comparison of postoperative pain after

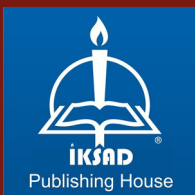
- ovariohysterectomy by harmonic scalpel-assisted laparoscopy compared with median celiotomy and ligation in dogs, *Vet. Surg.*, 34(3), 273-82.
- Hewitt, S. A., Brisson, B. A., Sinclair, M. D., Foster, R. A., Swayne, S. (2004). Evaluation of Laparoscopic-assisted placement of jejunostomy feeding tubes in dogs, *J. Am. Vet. Med. Assoc.*, 225, 65-71.
- Jones, B. D. (1990). Laparoscopy, *The Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice*, 5, 1243-1263.
- Kuntz, E., Kuntz, H. D. (2008). *Hepatology*, Springer. Germany, pp190.
- Lomanto, D., Cheah, W. (2004). *Manual of laparoscopic surgery*, Singapore, pp 40-60.
- Mahalingam, A., Kumar, N., Maiti, S. K., Sharma, A.K., Dimri, U., Kataria, M. (2009). Laparoscopic sterilization vs. open method sterilization in dogs: a comparison of two techniques, *Turk. J. Vet. Anim. Sci.*, 33(5), 427-436.
- Martin, M. F., Lima, J. R., Ezquerro, L. J., Carrasco, M. S., Usón-Gargallo, J. (2001). Prolonged anesthesia with desflurane and fentanyl in dogs during conventional and laparoscopic surgery, *J. Am. Vet. Med. Assoc.*, 219, 941-945.
- Martínez-Leyva, E., Álvarez-Martínez, I., Gallardo-Alonso, L. A., Jiménez-Zepeda, V. H., Alonso-Mercado, A., Grados, A. G., Guadarrama-Quijada, F. (2007). Haemodynamic and respiratory outcomes for pressure controlled ventilation and volume-controlled ventilation in patients submitted to laparoscopic surgery, *An. Med. (Mex.)*, 52(4), 174-180.
- Mayhew, P. D., Brown, D. C. (2007). Comparison of three techniques for ovarian pedicle hemostasis during laparoscopic-assisted ovariohysterectomy, *Vet. Surg.*, 36(6), 541-547.
- Mayhew, P. D. (2009). Advanced Laparoscopic procedures in dogs and cats, *Vet. Clin. Small. Anim.*, 39, 925-939.
- Mccarthy, T. C. (2005). *Veterinary endoscopy for the small animal practitioner*, Elsevier (USA), pp 357-384.
- Mcclaran, J. K. (2009). Complications and need for conversion to laparotomy in small animals, *Vet. Clin. Small. Anim.*, 39, 941-951.



- Miller, N. A., Van Lue, S. J., Rawlings, C. A. (2004). Use of laparoscopic-assisted cryptorchidectomy in dogs and cats, *J. Am. Vet. Med. Assoc.*, 224(6).
- Monnet, E., Twedt, D. C. (2003). Laparoscopy, *The veterinary clinics of North America: Small Animal Practice*, 33, 1147-1163.
- Pukacz, M., Kienzle, B., Braun, J. (2009) Simple, minimally invasive technique for ovariohysterectomy in the dog, *Vet. Rec.*, 165(23), 688-690.
- Ragni, R. A. (2008). Laparoscopy. Part 4: Laparoscopy of the gastrointestinal tract, *UK Vet.*, Vol. 13, No. 1 (January, 2008).
- Rawlings, C. A., Diamond, H., Howerth, E. W., Neuwirth, L., Canalis, C. (2003b) . Diagnostic quality of percutaneous kidney biopsy specimens obtained with laparoscopy versus ultrasound guidance in dogs, *J. Am. Vet. Med. Assoc.*, 223, 317-321.
- Rawlings, C. A., Mahaffey, M. B., Barsanti, J. A., Canalis, C. (2003a) Use of laparoscopic-assisted cystoscopy for removal of urinary calculi in dogs, *J. Am. Vet. Med. Assoc.*, 222(6), 759-761.
- Rawlings, C. A., Mahaffey, M. B., Bement, S., Canalis, C. (2002a) . Prospective evaluation of laparoscopic-assisted gastropexy in dogs susceptible to gastric dilatation, *J. Am. Vet. Med. Assoc.*, 221, 1576-1581.
- Rawlings, C. A., Howerth, E. W., Mahaffey, M. B., Foutz, T. L., Bement, S., Canalis, C. (2002b) Laparoscopic-assisted cystopexy in dogs, *Am. J. Vet. Res.*, 63(9), 1226-1231.
- Richter, K. P. (2001). Laparoscopy in dogs and cats, *The Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice*, 4, 707-727.
- Ronald, M. B. (2004). Gastric dilatation-volvulus: Risk factors and some new minimally invasive gastropexy techniques, *WSAVA, Greece*.
- Sali, K. M. (2010). Determination of anatomical location to the parts of female genital system of awassi ewes by using laparoscopy, *J. Vet. Anat.*, 3(2), 47-54.
- Weil, A. B. (2009). Anesthesia for endoscopy in small animals, *Vet. Clin. Small. Anim.*, 39, 839-848.
- Yanmaz, L. A., Okumuş, Z., Doğan, E. (2007). Laparoscopic surgery in veterinary medicine, *Vet. Res.*, 1(1), 23-29.







**ISBN: 978-625-7139-54-0**